

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA PRODUÇÃO DE FRUTOS
E NA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO DO CAMU-
CAMU (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) EM CONDIÇÕES DE
TERRA-FIRME.

CARLOS ANDRÉ GAVINHO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA-UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Agricultura no Trópico Úmido.

MANAUS – AMAZONAS

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA

EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR NA PRODUÇÃO DE FRUTOS
E NA CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO DO CAMU-
CAMU (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) EM CONDIÇÕES DE
TERRA-FIRME.

CARLOS ANDRÉ GAVINHO

ORIENTADOR: KAORU YUYAMA
CO-ORIENTADORA: SUELY DE SOUZA COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA-UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Agricultura no Trópico Úmido.

MANAUS – AMAZONAS

2005

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me dado forças, inteligência e persistência para finalizar este estudo e continuar buscando novos conhecimentos que forneçam uma boa contribuição para a pesquisa na Amazônia.

Aos meus pais, Antonio e Lourdes, e a minha esposa Cristiane pelo apoio e compreensão.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) por ter me dado a oportunidade de concluir o Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais na área de concentração em Agricultura no Trópico Úmido que dispuseram seu tempo e dedicação com sabedoria e paciência.

Ao Dr. Kaoru Yuyama pela orientação, atenção e paciência concedida e pela confiança em mim depositada.

A Dra. Suely de Souza da Costa pela co-orientação e paciência dedicada e contribuição na análise estatística.

A(o) doutor(a) Jaime Aguiar e Lúcia Yuyama pela colaboração e apoio nas análises químicas de frutos de camu-camu. À todos os colaboradores do setor de Nutrição de Alimentos-INPA. A Doutoranda Mariana Santos pela contribuição na tradução do abstract.

Aos colaboradores Idelfonso (Negão), Carneirinho, Chicão, Pepê e Chico Rêgo pela presteza e disposição por auxiliar nas atividades e excursões de campo. Aos amigos Juan Daniel, Janaína Palucci, Edinaldo, Pejman, Stefano, Elaine, Márcia, Cilene, Líbia, Isac, Ilzon, Frederico e demais colegas do programa ATU, UFAM e INPA que me acompanharam nesta trajetória e dividiram bons momentos compartilhando seus conhecimentos e amizade.

GAVINHO, C. A .

Efeitos da Adubação foliar na produção de frutos e na concentração de ácido ascórbico do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) em condições de terra-firme. -Carlos André Gavinho. Manaus: INPA/UFAM , 2005.

- 54 p. ; il.

1.-Adubação foliar. 2- Camu-camu.- 3.Ácido ascórbico.

CDD 19 ed. 634.4

Sinopse

O camu-camu é um arbusto encontrado às margens dos rios amazônicos e seus frutos apresentam elevado teor de vitamina C. Este ensaio teve como objetivo analisar os efeitos de adubos foliares (ouro verde, biocontrol, PT-1 e uréia +KCl) e periodicidade de aplicação (1,2,3 e 4 semanas) sob a produção e teor de ácido ascórbico de frutos de camu-camu em condições de terra-firme. O experimento foi desenvolvido na fazenda Yuricam, município de Rio Preto da Eva, com colheita de frutos de janeiro à abril/2004 e análise de pH, sólidos solúveis, teor de ácido ascórbico e tamanho de frutos. A maior produção de fruto ocorreu com aplicação do adubo Ouro verde, o maior comprimento com PT-1, o Biocontrol pode favorecer a vitamina C e o maior conteúdo de sólido solúvel.

Palavras-chave:

1.-Adubação foliar. 2- Camu-camu.- 3.Ácido ascórbico.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
APÊNDICE.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral	3
2.2. Específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Classificação taxonômica.....	4
3.2. Sinonímia botânica.....	4
3.3. Nomes populares.....	5
3.4. Descrição da espécie.....	5
3.5. Origem e distribuição geográfica.....	6
3.6. Ecologia.....	7
3.7. Aspectos agronômicos.....	8
3.8. Adubação foliar: usos e formas.....	9
3.9. Adubação foliar: mecanismo de absorção.....	11
3.10. Transporte de nutrientes via foliar.....	12
3.10.1. Barreiras a penetração.....	12
3.10.2. Formas de absorção.....	13
3.11. Fatores que influenciam na eficiência da adubação foliar.....	14
3.11.1. Ângulo de contato.....	14
3.11.2. Temperatura, umidade do ar e luz.....	15
3.11.3. Efeito de nutrientes na absorção foliar.....	15
3.11.4. pH.....	16
3.12. Fertilidade do solo.....	16
3.13. Colheita.....	18
3.14. Fenologia.....	19

3.15. Consumo de camu-camu.....	21
3.16. Importância da vitamina C.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. Localização e descrição da área de estudo.....	23
4.2. Pluviometria.....	24
4.3. Produção de frutos e polpa.....	26
4.4. Comprimento e diâmetro de frutos.....	26
4.5. pH dos frutos.....	26
4.6. Sólidos solúveis totais (°Brix).....	27
4.7. Vitamina C.....	27
4.8. Análise de solos e folhas.....	27
4.9. Análise de dados.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Análise de solos e folhas.....	29
5.2. Fenologia e produção de frutos	31
5.3. Comprimento e diâmetro de frutos.....	36
5.4. Valores de pH do fruto.....	38
5.5. Teor de Sólido Solúvel.....	39
5.6. Produção de polpa e sementes.....	41
5.7. Teores de vitamina C.....	43
6. CONCLUSÕES.....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE TABELAS	Páginas
Tabela 1. Tabela com valores de nutrientes de cada adubo utilizado no ensaio.....	24
Tabela 2. Resultado da análise de solos (antes da instalação do ensaio) obtida no laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental	29
Tabela 3. Resultados de análises foliar das plantas de camu-camu em relação aos adubos e sua periodicidade, no Rio Preto da Eva – AM.....	30
Tabela 4. Resultado da análise de variância de produção de fruto, comprimento e diâmetro do fruto, produção de polpa, peso das sementes, pH, sólidos solúveis (°Brix) e vitamina C em polpa de frutos de camu-camu obtidos na Fazenda Yuricam (Km-100), Rio Preto da Eva, em 2004.....	33
Tabela 5. Dados das médias de produção de frutos em diferentes fontes de adubos e da testemunha, no Rio Preto da Eva-AM, 2004.....	35
Tabela 6. Dados obtidos da produção de frutos em relação a periodicidade de aplicada, no Rio Preto da Eva-AM no ano de 2004.....	36
Tabela 7. Dados do desdobramento da interação do comprimento de frutos (mm) sob a aplicação de adubos e periodicidade, Rio Preto da Eva-AM, 2004.....	38
Tabela 8. Dados das médias do diâmetro dos frutos submetidos as diferentes fontes de adubos e testemunha, coletados na Fazenda Yuricam- Km 100, Município de Rio Preto da Eva – AM.....	38
Tabela 9. Dados das médias do diâmetro dos frutos submetidos as diferentes periodicidade de aplicação, coletados na Fazenda Yuricam- Km 100, Município de Rio Preto da Eva-AM.	39
Tabela 10. Valores de acidez (pH) dos frutos de camu-camu em resposta a periodicidade e tipos de adubação foliar aplicadas às plantas, no Rio Preto da Eva AM,.....	40
Tabela 11. Dados médios de adubação, periodicidade, e desdobramento da interação do teor de sólido solúvel (°Brix) sob diferentes fontes de adubos e periodicidade obtidos em polpa de frutos de camu-camu, Rio Preto da Eva - AM, 2004.....	41
Tabela 12. Dados de produção de polpa de fruto de camu-camu e peso de sementes em relação aos adubos obtidos por meio do despulpamento, no Rio Preto da Eva – AM, 2004....	43
Tabela 13. Dados de produção de polpa de fruto de camu-camu e peso de sementes em relação a periodicidade de aplicação, obtidos por meio do despulpamento, na região de Rio Preto da Eva – AM, 2004.....	43
Tabela 14. Dados do desdobramento da interação dos teores de vitamina C submetidos a diferentes adubos e periodicidade de aplicação na região de Rio Preto da Eva – AM.....	45

LISTA DE FIGURAS	Páginas
Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica nos últimos 10 anos comparados ao ano de 2004, na região de Rio Preto da Eva-AM (CPRM-2004).....	25
Figura 2. Valores de precipitação pluviométrica no ano agrícola de 2003/2004 (CPRM-AM), e a produção de frutos durante 4 meses de colheita na Fazenda Yuricam, Município de Rio Preto da Eva-AM.....	32

APÊNDICE	Páginas
Quadro 1. Adubação, quantidades calculadas e proporção para 15 plantas e periodicidade de aplicação por parcela no ensaio.....	54

RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), conhecido como caçari, araçá-d'água e azedinho pode ser encontrado por toda a bacia amazônica, nas beiras dos rios e lagos, apresentando fruto de coloração vermelho-púrpura quando maduro. Em ambientes naturais da Amazônia ocorrem anualmente enchentes e vazantes, os frutos do camu-camu atingem a maturação quando o rio está enchendo (período chuvoso). Nesta condição as águas límpidas tornam barrentas e cheias de sedimentos e as plantas ficam submersas, mas por meio do caule e folhas absorvem os nutrientes e influenciam a produção de frutos e ácido ascórbico. A adubação foliar em terra firme é uma tecnologia que tenta imitar a natureza, substituindo as condições do ecossistema natural da planta, fornecendo nutrientes de modo a elevar a produção e o teor de ácido ascórbico. O objetivo do experimento é avaliar os efeitos do uso da adubação foliar e periodicidade de aplicação na produção de fruto e teor de vitamina C. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Yuricam, Rio Preto da Eva-AM, com área de 1,5 ha formado por plantas com oito anos de idade e progênies provenientes de Iquitos-Peru. O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 4x4 e testemunha, com três repetições. Os fatores estudados foram: Ouro verde; Biocontrol 0; PT – 1; Uréia + KCl e periodicidade de aplicação (1, 2, 3 e 4 semanas). A análise de solos inicial revelou baixo teor de nitrogênio e fósforo. Os teores obtidos na análise foliar foram dentro da média adequada para as plantas, com exceção do cálcio. Houve maior produção de fruto com aplicação de adubo Ouro Verde (3,6 Kg/planta), mas sem efeito na forma de aplicação; o maior comprimento de fruto (24,2 mm) foi no adubo PT-1 e o diâmetro não sofreu efeito da adubação foliar; o pH de fruto variou de 2,61 a 2,76, sendo o maior teor com a aplicação semanal de Biocontrol; o maior conteúdo de sólido solúvel foi 6,25° Brix com Biocontrol e o valor mais elevado foi na aplicação a cada 2 semanas com 6,80° Brix; a aplicação de adubos foliares elevaram a produção e rendimento de polpa (Uréia + KCl, 1236 Kg/planta, 74,17%; Ouro verde, 792 Kg/planta, 74%; Biocontrol 795 Kg/planta, 73,77 %; PT-1, 906 Kg/planta, 69%, respectivamente); a aplicação dos adubos PT-1 e Uréia + KCl foi prejudicial ao teor de vitamina C, mas a aplicação do Biocontrol a cada 2 semanas pode favorecer o teor de vitamina C.

Palavras-chaves: camu-camu, adubação foliar, aplicação semanal, vitamina C.

ABSTRACT

The camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) known as caçari, araçá d'água and azedinho can be found in the whole Amazon basin, along the edges rivers and lakes, has a red purple colored fruit when mature. In natural environments annually flooding occurs and the fruits reach maturation when the river is flooding (rainy season). At this time, clear water becomes muddy, full of sediments, and the plants are covered by water, but the stems and leaves absorb these sediments, and influence fruit production and ascorbic acid. The foliar fertilization on uplands is a technology that tries to imitate nature, substituting the natural ecosystem, supplying nutrients to the plants, so that it enhances the ascorbic acid content. The goal of this experiment was to evaluate the effects of foliar fertilization and weekly application on fruit production and vitamin C content. The study was carried out at the Yuricam Farm, Rio Preto da Eva-AM, with an area of 1.5 ha formed by eight year old plants of progenies from Iquitos, Peru. The experimental design was randomized blocks with a 4x4 factorial scheme and a control, with three repetitions. The factors were foliar fertilizer (Ouro Verde; Biocontrol; PT-1; Urea + KCl) and application periodicity (1, 2 ,3 and 4 weeks). The soil analysis showed low levels of nitrogen and phosphate. The leaf analysis was in the adequate range required by plants, except for calcium. There was more production of fruits with Ouro Verde fertilizer (3.6 Kg/ plant), but without effect of application periodicity. The greatest length of fruits (24.2 mm) was with PT-1 fertilizer, the diameter did not show effect of foliar fertilization; the pH varied from 2.61 to 2.76 and Biocontrol caused the highest pH with weekly application; the highest content of soluble solids was with Biocontrol, 6.25° Brix, and the highest value 6.8° Brix was with two weekly applications; the fertilizer application raised pulp yield and percent pulp (Urea + KCl, 1,236 Kg/plant, 74.2%; Ouro verde, 792 Kg/plant, 74%; Biocontrol 795 Kg/plant, 73.8%; PT-1, 906 Kg/plant, 69%, respectively); the fertilizers PT-1 e Urea + KCl harmed vitamin C production, but Biocontrol favored vitamin C yield with two weekly application.

Key-words: camu-camu, foliar fertilization, weekly application, vitamin C.

1. INTRODUÇÃO

O Camu-Camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), também conhecido na Amazônia brasileira como caçari, araçá-d'água e azedinho pertence à Família das Myrtaceae. É um arbusto de pequeno porte com frutos esféricos de coloração vermelho arroxeado. Sua polpa é utilizada na fabricação de sorvetes, xaropes, sucos e conservantes, com amplo uso na fabricação de cosméticos e fitoterápicos (Calzada Benza, 1980; Ferreira, 1986; Villachica, 1996; Santana, 1998). Possui seu centro de origem ou diversidade genética na região amazônica (Cavalcante, 1988).

Os frutos de camu-camu possuem elevado teor de vitamina C que combatem os radicais livres causadores de envelhecimento e auxiliam no fortalecimento do sistema imunológico. Além de possuir antioxidantes, como as antocianinas, e teor elevado de potássio, sugerindo sua indicação para hipertensos, pois proporciona um melhor equilíbrio de sais no organismo, principalmente em relação ao cloreto de sódio (Menezes, 2001).

Nas últimas décadas o camu-camu, nativo da região Amazônica tem despertado grande interesse e o INPA têm desenvolvido intensivamente projetos e pesquisas voltadas para a domesticação desta frutífera e sua adaptação em cultivos de terra firme.

No Rio Urubu – RR, foram encontrados frutos de uma planta individual com teores mais elevados de vitamina C, de 6112 mg/100g (polpa) a 5737 mg/100g (polpa mais casca). O Rio Urubu é um dos afluentes do Rio Tacutu, caracterizado por várias cachoeiras e corredeiras de águas claras e recebe sedimentos que se depositam nas margens do rio (Yuyama *et al.*, 2002). As chuvas torrenciais na cabeceira dos rios causam enchentes, e elevam o nível das águas barrentas, cobrindo parte das plantas, o mesmo ocorre no Rio Maú em Roraima, que sofre influência do Rio Tacutu mais de duas vezes ao ano (Yuyama *et al.*, 2002). Dessa forma, as plantas nativas, sujeitas a estas condições de inundação recebem estes

nutrientes por meio do caule e folhas, influenciando na produção de frutos e teor de ácido ascórbico. A produção dos frutos adotada pelos caboclos somente com o extrativismo em ambientes naturais não garante qualidade nem quantidade, sendo imprescindível a produção de cultivos em terra firme com a vantagem de estender a frutificação e colheita de frutos com qualidade.

A tecnologia testada neste ensaio é da adubação foliar, que fornece os nutrientes às plantas por meio do caule e das folhas, repondo os nutrientes essenciais que foram exportados. Esta tecnologia vem sendo adotada atualmente principalmente em café, citros e leguminosas com resultados bastante expressivos no Brasil (Rosolem *et al.*, 1982). A adaptação de plantas em terra firme já é uma realidade (Falcão *et al.*, 1986) somada ao manejo adequado e uso da adubação foliar pode se proporcionar maiores condições de desenvolvimento e produção. Por meio da aplicação de diferentes fontes de adubos foliares e periodicidade pode-se analisar o desempenho e efeitos da aplicação dos nutrientes em relação aos teores de ácido ascórbico, pH, sólidos solúveis, tamanho dos frutos e produção de frutos e polpa. Observando se os plantios em terra firme respondem significativamente à adubação foliar influenciando no teor de vitamina C e na produção dos frutos.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar os efeitos e formas de aplicação da adubação foliar na produção de fruto de camu-camu e bem como sua concentração de ácido ascórbico.

2.2. Específicos

Avaliar tipos de adubos foliares e periodicidade de aplicação na produção de fruto de camu-camu em área de terra firme;

Avaliar o teor de vitamina C nos frutos de camu-camu quanto aos tipos de adubos utilizados e periodicidade de aplicação;

Analisar parâmetros físico-químico e morfológicos dos frutos (diâmetro, comprimento, sólidos solúveis totais e pH dos frutos de camu-camu);

Avaliar os efeitos dos adubos foliares nas plantas de camu-camu.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Classificação Taxonômica

Reino: Vegetal

Divisão: Fanerógamas

Subdivisão: Angiosperma

Classe: Dicotilêdonea

Subclasse: Eleuteropetalas

Secção: Calciflora

Ordem: Myrtiflorinea

Família: Myrtacea

Gênero: *Myrciaria* (Takhatajan, 1980)

3.2. Sinonímia botânica

As principais espécies de camu-camu são: *dubia* McVaugh (arbustiva), *grandiflorum* (arbórea), *floribunda* (West ex Willdenow), *Berg* (camu-camillo), *Myrciara tenella* (D.C.) O Berg (McVaugh, 1969). A espécie arbustiva é a mais utilizada e que possui maior teor de ácido ascórbico. O camu-camu também é conhecido por *Psidium dubium* HBK; *Myrciaria paraensis* Berg; *Myrciaria caurensis* Steyerm; *Eugenia divaricata* Benth; *Myrciaria divaricata* (Bentham) Berg; *Myrciaria riedeliana* Berg; *Myrciaria phillyraeoides* Berg (Suárez Mera, 1987; Villachica & Farfan, 1998).

3.3. Nomes populares

É conhecido por diversos nomes populares, os quais variam conforme a região e país:

Araçá d'água: nos rios Maçangana em Ariquemes, RO e Urupá em Ji-Paraná, RO-Brasil (Ferreira, 1986).

Araçá de igapó: no rio Negro - Brasil (Ferreira, 1986; Suárez Mera, 1987; Chávez Flores, 1988).

Azedinho: no rio Tocantins (Yuyama, comunicação pessoal).

Caçari : no Estado de Roraima (Santana, 1998).

Camu camu: no Peru (Villachica & Farfan, 1998).

Camu-camu: na Amazônia brasileira e Central, região de Manaus (Keel & Prance, 1979; Falcão *et al.*, 1993) e região do alto Solimões; sul da Flórida, E.U.A (Whitman, 1974) e toda região de selva baixa da Amazônia Peruana (Alvarado Vertiz, 1969; Suárez Mera, 1987).

Guayabito: na Bacia do Orenoco, na Venezuela (Clement, 1986; Suárez Mera, 1987).

Guayabo: no rio Orinoco-Colômbia (Clement, 1986; Suárez Mera, 1987).

Rumberry: nos Estados Unidos (Cavalcante, 1988).

Sarão: Altamira e Santarém, Pará (Yuyama, comunicação pessoal).

3.4. Descrição da espécie

O camu-camu é um arbusto de pequeno porte, atingindo 4 a 8 m de altura, sem um tronco principal detectável, galhos primários ao nível do solo, com cada galho primário possuindo poucos galhos secundários. Possui uma casca suave. Suas folhas são inteiras, opostas, pecioladas; o pecíolo mede de 3 a 6 mm de comprimento por 1 mm de diâmetro; a lâmina da folha é lanceolada, ocasionalmente oval, 3 a 5 cm de comprimento por 1 a 2 cm de largura, com 16 a 30 nervos primários unidos por um nervo submarginal. As inflorescências

são axilares, com 1 a 12 flores agrupadas em pares, fixadas em sua base. O cálice globular a subglobular possui quatro lóbulos ovóides globulosos, a corola possui quatro pétalas brancas alternadas com uma sépala ovóide (Calzada Benza, 1980).

O fruto é esférico, medindo de 2 a 3 cm de diâmetro, cuja cor varia de púrpura avermelhada a púrpura escura quando maduro, com um pedúnculo não-superior a 10 mm. A polpa é ácida, comestível, de agradável sabor. Contém 1 a 4 sementes elípticas, achatadas, cobertas com fibras curtas, finas e brancas (Villachica, 1996).

3.5. Origem e distribuição geográfica

A área de distribuição 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 através do rio Casiquiare e grande parte do alto e média bacia do Orinoco (Villachica, 1996).

No Peru esta frutífera pode ser encontrada em grandes corpos de águas negras, de origem Amazônica, afluentes dos rios Nanay, Napo, Ucayali, Marañon, Tigre, Tapiche, Yarapa, Tahuayo, Pintuyacu, Itaya, Ampiyacu, Apayacu, Manití, Oroza, Putumayo, Yavarí y Curaray. No Brasil é encontrada nos rios Tocantins e Trombetas (Pará); Javari, Madeira, Negro, Uatumã (Amazonas); Maçangana e Urupá (Rondônia) (Villachica, 1996). Também é encontrado nos rios Urubú e Maú em Roraima (Yuyama, 2002). As populações naturais de camu-camu abrangem os países: Peru, Brasil, Colômbia e Venezuela (Villachica, 1996).

Esta espécie frutífera cresce nas margens de rios e lagos com parte do seu fuste submerso até uma altura de 30 a 40% de sua estatura total (Calzada, 1980). Encontrado em margens estreitas (rio Nanay, 5 m) e largas (Putumayo, 100 m), no Peru (Villachica, 1996), está adaptada a solos com inundações temporais ou má drenagem, exceto em áreas pantanosas, crescendo melhor em solos úmidos com textura média, pH maior que 5,0 e bom nível de

fertilidade. Quanto maior e melhor a fertilidade do solo, maior será a produção e a precocidade da planta de iniciar esta produção (Villachica & Farfan, 1998).

O clima nas zonas onde cresce de maneira natural é quente, com temperatura média anual de 25°C e mínima mensal de 20°C e chuvas na ordem de 2000 a 3000 mm/ano, e em zonas de cultivo com 1700 a 3000 mm/ano. Com menos de 2500 mm de chuva anual, deve-se plantar em solos com drenagem suficiente, que permita um armazenamento de água durante a época seca, adaptada a condições climáticas Ami e Afi, segundo classificação do Köppen (Yuyama *et al.*, 2001; Villachica & Farfan, 1998).

3.6. Ecologia

O habitat natural do camu-camu são as margens dos rios amazônicos. Em muitos locais onde as plantas estão estabelecidas recebem sedimentos provenientes da correnteza de rios à montante, permitindo o depósito e acúmulo de nutrientes que são absorvidos pelas plantas. Geralmente dependendo do rio, se for de água branca, os sedimentos são ricos em sais minerais dissolvidos e com alta percentagem de cálcio e magnésio, se for de água preta, escura, é pobre em sais minerais dissolvidos, com alta percentagem de sódio e potássio e muito ácido. Fisiologicamente, as plantas possuem mecanismos de adaptação às mudanças do nível dos rios, podendo ficar submersas de 4 a 6 meses e “capazes de suportar inundações, começam a brotar quando a água está baixando e florescem e dão frutos quando a água está subindo” (Junk, 1983). No período chuvoso as plantas permanecem inundadas, ocasionando a perda total de frutos sem chance de se fazer a colheita, que acabam sendo consumidos pelos peixes (Yuyama, 1999; Matute, 1997; Villachica *et al.*, 1996).

3.7. Aspectos agronômicos

A colheita é feita manualmente de 2 ou 3 vezes por semana. Os frutos, quando destinados ao consumo imediato, devem ser coletados completamente maduros (Ferreira, 1986).

Em um plantio bem estabelecido com espaçamento de 4,0 x 4,0 m pode-se esperar de 10 a 15 toneladas por hectare, em plantas de mais idade e tamanho (Calzada Benza, 1980).

No Peru, o Programa de Investigação de Cultivos Tropicais (INIA) tem selecionado plantas com alto rendimento, juntamente com outro germoplasma selecionado pela empresa Desarrollo de Cultivos Amazónicos (DECA), de Pucallpa, o qual constitui uma boa base de clones de alta produtividade.

Das plantas selecionadas em meio natural, observou-se uma produtividade maior que 25 Kg de fruta por planta, e frutos com diâmetro maior que 10 mm e 8,5 g de peso médio. Em populações naturais de Jenaro Herrera (Peru), Peters & Vásquez (1986) observaram plantas com 12 a 14 mm de diâmetro de tronco que produziram 3.975 e 3.410 frutos nos anos de 1984 e 1985. Utilizando como referência um peso médio de 8 g por fruto e 833 plantas por hectare, e uma média de 29,5 Kg/planta, têm-se 24,6 t de fruta/ha (Villachica, 1996).

No Banco de Germoplasma do INPA (Manaus-AM), Souza (2002) observou a produção mais elevada com 3,2 kg de frutos/planta e a menor produção abaixo de 17,7 g.

3.8. Adubação foliar: usos e formas

Postula-se que a vida vegetal tenha se iniciado na água, onde foram encontradas ainda a maioria das espécies. Quando as plantas passaram a vegetar fora da água, as partes das mesmas passaram a se especializar em funções diferentes. As folhas se tornaram órgãos especializados em fotossíntese e as raízes em fixação. No habitat original as plantas tinham à sua disposição todos os fatores vitais necessários; dentre estes os nutrientes essenciais (Boaretto & Rosolem, 1989).

De acordo com Boaretto & Rosolem (1989), a adubação foliar, que é hoje utilizada no mundo inteiro em diferentes culturas, é conhecida também como adubação extraradicular e em outras idiomas como: foliar feeding, nutrient absorption by above-ground plant parts, foliar manure, nonroot feeding, nutrient spray, foliage feeding, extra-root nutrition, foliar fertilization, foliar application of fertilizers (inglês), blättdüngung (alemão); concimazione fogliare (italiano) e fertilización foliar (espanhol).

Existem várias formas de adubação foliar, dentre estas destaca-se a Corretiva, Substitutiva, Complementar, Suplementar no Estádio Reprodutivo e Suplementar Estimulante (Boaretto & Rosolem, 1989). Na Flórida e Califórnia, E.U.A., a adubação foliar corretiva vem sendo usada em citros com aplicações de zinco, cobre, molibdênio e manganês, e no Brasil em cafeeiros com aplicações de cobre (Boaretto & Rosolem, 1989).

A adubação foliar corretiva é usada quando se constata a deficiência nutricional nas folhas das plantas e no solo. Outro aspecto é quando se utiliza como fator auxiliar na recuperação de plantas que sofreram “estress”, como é o caso da adubação foliar com nitrogênio em cafeeiros que foram submetidos a geada ou algodoeiros que sofreram com granizo, ou a utilização de cloreto de potássio, aplicado em solução sobre as folhas de cafeeiro para protegê-lo de possível geada (Boaretto & Rosolem, 1989).

Na adubação foliar substitutiva utiliza-se unicamente o adubo foliar de modo a suprir as exigências das plantas em nutrientes excluindo assim a aplicação do adubo químico no solo. A adubação foliar substitutiva é aplicada em maior número de vezes e com intervalo de tempo determinado pelo produtor, dependendo dos nutrientes utilizados na lavoura (Boaretto & Rosolem, 1989).

A adubação foliar complementar ocorre quando uma parte do adubo é aplicada via solo, sendo complementada pela aplicação foliar. É comum em lavoura de café e citrus, onde os macronutrientes são aplicados no solo e os micronutrientes são aplicados nas folhas. Em cana-de-açúcar tem sido utilizado com sucesso, com redução de perdas por lixiviação. Rosolem *et al.* (1982) demonstraram que existe potencial para a substituição da adubação nitrogenada em cobertura por aplicações foliares de uréia em feijoeiro, com economia de fertilizantes.

A adubação suplementar no estágio reprodutivo, tem como objetivo suprir os nutrientes de forma adequada e aplicar a formulação na fase de enchimento de grãos. Já a adubação suplementar estimulante difere da anterior, pois é aplicada em pequenas doses, e intensifica assim o processo de crescimento e desenvolvimento das culturas (Rosolem, 1989).

Fisiologicamente os benefícios da adubação radicular e foliar são os mesmos, contudo a diferença está no processo de absorção e nos fatores ambientais (ex.: solo, clima, temperatura, umidade e luminosidade) interferindo na absorção dos nutrientes pelas plantas (Camargo & Silva, 1975).

3.9. Adubação foliar: mecanismo de absorção

A principal dificuldade de absorção de nutrientes na área foliar das plantas prende-se à existência de estruturas anatômicas, destinadas a impedir o dessecamento da planta. Nos caules e folhas ocorre deposição de cutina e cutícula. Camada cerosa impermeabilizante, impedindo a livre movimentação de gases e soluções de modo total ou parcial. Após superada esta barreira, fica condicionado a passagem de nutrientes pelo plasmalema e tonoplasto.

A absorção de água e nutrientes na raiz é mais facilitada, onde a parede celular é permeável e a solução pode penetrar até a endoderme, não havendo quantidade acentuada de cutícula diferente dos órgãos aéreos em que a impermeabilização é mais acentuada, devendo os íons ultrapassar o apoplasto e simplasto. O primeiro abrange a cutícula e é uma película de natureza lipoidal que recobre todas as partes da planta que estão em contato com o oxigênio do ar, constituído de cutina, ceras, pectinas e celulose. O último é contínuo pois as células se interligam pelos plasmodesmos, formando um todo desde células externas da raiz até as folhas. Este caminho percorrido pelos nutrientes é citado por Mouro *et al.* (2003), na análise morfológica do pericarpo de frutos de goiabeiras, que apresentam cutícula e camadas subepidérmicas e nas folhas, hipoestomáticas (orifício reduzido dos estômatos), com células de paredes espessadas e grande quantidade de fibras em torno dos feixes vasculares (Pedras *et al.*, 1989; Camargo & Silva, 1975).

3.10. O Transporte dos nutrientes via foliar

3.10.1. Barreiras à penetração

Para que os nutrientes possam ser metabolizados é necessário que várias formas iônicas sejam absorvidas em nível de membrana. Para atingir a superfície externa do plasmalema, as soluções devem deslocar-se através de envoltórios externos das células, ao longo da parede celular e suas inclusões, como a cutina. Até que o íon atinge o plasmalema, atravessa o caminhar pelo apoplasto e simplasto (Pedras *et al.*, 1989).

As células de epiderme foliar apresentam a parede externa muito espessa, sendo formada por celulose, hemicelulose, ceras e outros compostos, estando estruturada por fibrilas de celulose (que são cadeias longas formadas pela condensação de glucose) interligadas, que dependendo da textura, permitem a formação de espaços de tamanho variáveis. Estes espaços, com diâmetros em torno de 0,01 μ , formam um sistema microcapilar, denominado sistema intermicelar, onde se depositam as inclusões das paredes que, juntamente com o material básico, são capazes de desenvolver cargas elétricas negativas, responsáveis pela capacidade de retenção e troca de íons, mas ao mesmo tempo, permeáveis à água e solutos (Pedras *et al.*, 1989).

As paredes celulares da epiderme têm a face externa recoberta por uma camada impermeável, denominada cutícula, cuja natureza físico-química é hidrorrepelente, e constitui-se em uma dificuldade adicional ao movimento de soluções (Pedras *et al.*, 1989).

A folha apresenta na sua epiderme os estômatos, perfurações que aparecem em grande número, na ordem de 150 a 300 por cm^2 , o que pode constituir-se no local ideal para a entrada de soluções no mesófilo foliar, principalmente quando as gotas formadas forem menores que a abertura estomática (Pedras *et al.*, 1989).

Entretanto, as paredes do átrio (espaço central) do estômato e as paredes das células adjacentes podem possuir cutícula, e as células adjacentes formam uma camada lípidica. As câmaras estomáticas podem estar cheias de gás. Esse mesmo caminho é usado de saída de íons por lavagem e água por transpiração (Pedras *et al.*, 1989).

As principais propriedades da cutícula são: a hidrorrepelência, hidrofília, trocas iônicas e polaridade (Camargo & Silva, 1975).

As membranas atuam equilibrando a entrada e saída de compostos das células, além disso, elas não permitem a passagem de todas as substâncias, sendo a velocidade não constante ou igual, pois dependem da composição química. A membrana também impede a entrada de elementos tóxicos que em altos níveis podem prejudicar o metabolismo, as organelas são compartimentos protegidos por membranas realizando atividades metabólicas sem a interferência de metabólitos de outros compartimentos (Pedras *et al.*, 1989).

3.10.2. Formas de absorção

As formas de absorção pela folha são a passiva e ativa. Caracterizadas pelos mecanismos de: - Difusão: consistem no movimento de íons dentro de uma fase aquosa, a partir de uma região com maior concentração iônica para outra de menor concentração, obedecendo a lei de Fick, onde a velocidade de absorção é proporcional ao gradiente de potencial; - Fluxo de Massa: os íons são carregados pelo fluxo de massa de água, provocando um acúmulo na absorção, ao penetrar nos tecidos; - Troca Iônica: os íons adsorvidos na superfície das paredes ou membranas celulares, podem ser trocados por íons presentes no meio externo; - Equilíbrio de Donnan: quando a membrana é permeável a

alguns íons e não a outros, o movimento difusivo de íons pode ser contrário ao gradiente de concentração (Malavolta, 1981).

A fase ativa está relacionada a absorção ligada à transposição de membranas do citoplasma, do vacúolo e de organelas como a mitocôndria e cloroplasto, que usualmente contém concentrações de vários íons, em maior quantidade às circundantes, internas e externas, este movimento requer considerável fornecimento de energia metabólica, provenientes da respiração e fotossíntese. O transporte dos elementos da folha para outros órgãos se dá inicialmente no floema e exige gasto de energia. Um elemento é transportado mais rapidamente que outro, havendo ainda os que são imóveis, como o Ca e o B. A redistribuição de uma folha para outra também se dá predominantemente no floema (Malavolta, 1981).

3.11. Fatores que influenciam na eficiência da adubação foliar

3.11.1. Ângulo de contato

Para que ocorra a penetração pela cutícula, a superfície foliar tem que ser hidratada com a solução. A capacidade do líquido molhar depende do ângulo de contato que se estabelece. O ângulo depende da tensão superficial da solução e da natureza da superfície. Se a tensão superficial for muito alta as gotas escorrem e não molham a superfície. O emprego de agentes molhantes diminui o ângulo de contato da água com a superfície foliar facilitando a absorção. Detergentes como os derivados sorbitânicos do mono (aureato de polioxi alquileno (“Tween”) usados nas proporções de 0,01- 0,1 aumentam em 100% a absorção de uréia pelas folhas da macieira (Malavolta, 1981).

A alta concentração na aplicação não queima a folha devido a rápida absorção e distribuição dos nutrientes na superfície foliar. Quanto maior a solução for atomizada mais concentrada pode ser ela. O grau de hidratação da superfície foliar influencia consideravelmente a velocidade de absorção. Aumentando a pressão do turgor as células grandes incham e os estômatos se abrem. A cutícula também incha na presença de umidade e se torna mais permeável aos elementos aplicados. Durante a aplicação deve-se evitar o gotejamento da solução e formação de nevoeiro da solução (Malavolta, 1981).

3.11.2. Temperatura, umidade do ar e luz.

A aplicação não deve ser feita nas folhas ressequidas. A pulverização é de preferência efetuada no fim da tarde e no início da manhã quando a umidade do ar é alta e há presença do orvalho. A energia luminosa contribui para o aumento da absorção e é importante a hidratação foliar somada a solução que permanece revestindo a superfície foliar durante algumas horas (Malavolta, 1981).

3.11.3. Efeito dos nutrientes na absorção foliar

Os nutrientes apresentam velocidade diferente de absorção a qual pode ser afetada. O cal (composto) em geral provoca absorção mais lenta de Zn, o Mg diminui a velocidade de absorção da uréia, e o KCl aumentam a absorção de Zn enquanto outros elementos como o Cu e B diminuem a absorção de Zn. A uréia altera a estrutura da cutícula abrindo a malhas da rede molecular. Por este motivo facilita a penetração de outros elementos. O dimetil sulfóxido a 2% ajuda a absorção de micronutrientes pelas folhas da laranjeira. A uréia é hidrolisada pela enzima urease dando amônio e CO₂. Quanto mais rápida a

hidrólise, maior a velocidade de absorção e mais severo é o dano à folha (toxidez de NH_3).

A tolerância das culturas a uréia varia muito (Malavolta, 1981).

3.11.4. pH

O pH afeta a absorção dos elementos, em torno de 7 facilita a absorção do composto uréia e do elemento potássio; pH em torno de 3 é favorável à absorção de fósforo; se o pH está baixo diminui então a absorção de cálcio. Nitrogênio, fósforo e potássio líquidos antes de diluir são em geral fortemente ácidos (pH 3,0 por exemplo), condicionado à água, o pH permanece abaixo de 6,0, facilitando a absorção (Malavolta, 1981).

3.12. Fertilidade do solo

Os valores de pH do solo, em plantas nativas de camu-camu, obtidos por Villachica (1996) foram de 5,77 a 6,8, classificados como ligeiramente ácidos. Já os teores de matéria orgânica obtidos foram de 3,8 a 12 %. Os teores de nitrogênio em ambientes naturais no Peru variaram de 0,06 % a 0,45 % de nitrogênio, os níveis de fósforo são superiores a 7 ppm, podendo atingir até 46 ppm de fósforo (Villachica, 1996). Em solos inundáveis os níveis de potássio são altos, especialmente no Rio Napo (Peru), onde apresentam valores de 4.157 mg Kg^{-1} de K_2O sendo os valores acima de 600 mg Kg^{-1} de K_2O satisfatórios (Villachica, 1996). Os valores de pH tende a serem mais elevados no Peru do que na Amazônia brasileira. Junk (1983) afirma que a fertilidade do solo em rios de águas brancas é mais elevada do que nos rios de águas escuras na Amazônia brasileira.

Os solos de águas brancas recebem sedimentos ricos em nutrientes essenciais enquanto os solos de águas escuras são ricos em compostos húmicos e fúlvicos.

Villachica (1996) analisando a capacidade de troca catiônica (CTC) obteve valores superiores a 50 cmol_c/Kg , tanto em ambientes naturais quanto em cultivos (Peru). Os maiores valores do conteúdo de magnésio corresponderam aos ecossistemas de águas brancas (4,58 a 5,46 cmol_c/Kg de magnésio). O alumínio trocável diferiu em ambos os ambientes, variando entre 12,4 cmol_c/Kg de alumínio (mais altos) em cultivos de terra firme e 0,05 a 0,2 cmol_c/Kg de alumínio em solos de várzeas de águas brancas.

Thomaz *et al.* (2002), estudando os efeitos da omissão de macronutrientes e micronutrientes de camu-camu, observaram que os tratamentos que mais afetaram a produção de matéria-seca total foi o nitrogênio, potássio e boro, comparados ao tratamento completo. As plantas de camu-camu não foram afetadas pela omissão de fósforo e cálcio com redução de 55% da matéria-seca e foram mais afetadas com a omissão de N (84 % de redução de matéria seca), devido a este nutriente ser constituinte de aminoácidos e, conseqüentemente, de proteínas, e ocorrendo esta deficiência, há alteração no metabolismo vegetal. A concentração de macronutrientes é mais evidente nas folhas para o N (17,7 g/Kg), Ca (10,87 g/Kg) e B (9,05 mg/Kg) em relação ao caule e raízes das plantas estudadas. Os teores de K (8,10) e Mg (3,17) em g/Kg no caule foram superiores aos observados nas folhas. Nas raízes principalmente o K (11,45) e o Mg (4,40) em g/Kg apresentaram teores mais elevados em relação as folhas e caule (Thomaz *et al.*, 2002).

De acordo com Yuyama & Souza (2001) o Latossolo e adubação mineral promoveram maior crescimento de mudas em altura no final de 150 dias de observação, com 26 e 28 cm, respectivamente.

Em trabalho realizado com mudas de camu-camu cultivadas com Podzolo, Latossolo e nutrientes minerais, o camu-camu apresentou maior crescimento no Podzolo

do que no Latossolo, após 6 meses de idade, sendo o uso de esterco prejudicial à planta podendo elevar o pH de forma muito brusca. O crescimento da planta no Podzolo foi devido a maior quantidade de nutrientes (P e K) aplicados no solo. A adubação em solo deve ser feita de forma parcelada e suave, para não causar alteração rápida nos teores de nutrientes (Yuyama & Silva Filho, 2001).

Segundo Natale *et al.* (2001), em estudos realizados na região de São Carlos – SP com a aplicação de adubação fosfatada em goiabeira (*Pisidium guajava* L.) cv. Paluma não observou resposta da planta para este fertilizante apesar do aumento da concentração de fósforo no solo ser crescente (exponencial) e ocorrer aumento da produção total de frutos. As plantas do tratamento testemunha, observadas no terceiro ano de ensaio, não apresentaram variação significativa nos teores foliares de fósforo, tendo oscilação entre 1,5 e 1,7 g de fósforo /Kg. A goiabeira pertence a mesma família do camu-camu e supõe-se que estas apresentem características e respostas a adubação semelhantes.

3.13. Colheita

Vertiz (1969) estudou a produtividade de 50 plantas de camu-camu selecionadas ao acaso em populações silvestre próximo a Iquitos, Peru, obtendo em média 12 Kg de fruto/ por planta, com valores máximos de até 19,65 Kg de fruto/ por planta em quatro colheitas.

Camu-camu silvestre coletado das populações silvestres que existem em certas zonas dos rios Ucayali, Nanay, Napo tiveram a produção econômica de coleta estimada em mais de de 30 toneladas de fruta durante os meses de dezembro a março (Villachica & Farfan, 1998). Suárez Mera (1987) observou que, em terra firme, a safra principal vai de dezembro a março, ocorrendo uma secundária no mês de julho, e que no habitat silvestre inundável, há apenas um período de safra, que se estende de dezembro a março.

Foi observado em Iquitos-Peru, avaliando-se cinco plantas em restinga baixa e alta, com pé franco, o aumento da produção no 2º ano em 12,5 %, 51,9 % no 3º ano, 75,1 % no 4º ano e 100 % no 5º ano. O rendimento médio por hectare em várzea baixa de produção de fruta fresca durante os primeiros 4 anos apresentou uma curva linear com crescimento de 25 kg no 2º ano, 676 Kg no 3º ano, 1578 Kg no 4º ano. Os rendimentos máximos por planta encontrados foram maiores que 2 Kg /planta no 3º ano e maiores que 8 Kg /planta no 4º ano. Os rendimentos médios de várzea alta foram maiores que 2 t/ha a partir do 7º ano, a partir do 8º ano maior que 6 t/ha e a partir do 9º ano maior que 14 t/ha (Panduro *et al.*, 2001).

3.14. Fenologia

A floração em camu-camu ocorre em vários ciclos durante o ano. As gemas florais produzem primeiro na parte distal dos ramos mais altos e depois se abrem, outras gemas saem de um lugar mais próximo dos galhos. A floração continua tanto na parte superior como abaixo das ramas; um indivíduo pode apresentar simultaneamente gemas florais, flores e frutos em vários estádios de desenvolvimento. Também se formam flores diretamente no tronco e nos galhos grossos de indivíduos de grande porte (Villachica, 1996).

O arará-boi (*Eugenia stipitata*), da família Myrtaceae, as chuvas parecem estimular a diferenciação das gemas florais, que se desenvolvem e abrem na próxima estiagem (Falcão *et al.*, 1988).

As flores do camu-camu são aromáticas, exalando odor agradável e adocicado. Os osmóforos estão presentes principalmente no cálice, corola, antera e estigma. 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, aliada a abscisão e à queda dos mesmos. As flores duram apenas um dia, corroborando a regra geral para Myrotideae (Lughadha & Proença, 1996). Os estames numerosos devem ser importantes para a atração visual dos visitantes, assim como o aroma exalado pelas flores. O estigma é filiforme e úmido. A área de maior receptividade no estigma é na região apical central (Maués & Couturier, 2002).

De acordo com observações de Falcão *et al.* (1993), foi observada uma grande variação entre plantas na floração e frutificação, com as que não floresceram e frutificaram, durante os primeiros anos, tanto nas adubadas como nas não adubadas. O percentual médio de vingamento de frutos de 32 % nas plantas não adubadas e 29% nas adubadas durante três anos. A floração e frutificação ocorre nesta frutífera o ano inteiro de forma variável.

Suárez Mera (1987) afirma que existem duas fases de floração: a principal denominada de floração forte, que ocorre de setembro a novembro, coincidindo com a de regiões inundáveis, e a secundária, conhecida como “floração fraca”, nos meses de abril a maio.

Segundo Souza (2002), na observação de plantas do Banco de Germoplasma do INPA, em abril de 2001 houve a menor porcentagem de floração e em julho a maior. Em janeiro de 2001 ocorreu maior precipitação, e menor em agosto de 2001. A floração ocorreu durante todo o ano e os picos de floração na estação mais seca. De acordo com Caliri (2002), em dados analisados também no BAG (INPA) foi observado que apenas 44 % das plantas floresceram e frutificaram e 33,6 % não floresceram; 17,2 % floresceram mas não frutificaram e 5,2 % tiveram sua primeira floração nos últimos 2 meses de estudo (novembro e dezembro/01). O germoplasma que apresentou o melhor desempenho de florescimento foi o Uatumã (92,8 %) seguido do Rio Negro (66,7 %), Cauamé (50 %) e Candeias (44,4 %).

Na área nativa estudada por Peters & Vasquez, 1986/87, as plantas de camu camu floresceram quando o diâmetro do caule atingiu 2 mm de circunferência, com as flores aparecendo em toda a copa.

3.15. Consumo de camu-camu

Os frutos de camu-camu são utilizados para a fabricação de sorvete, picolé, suco, refresco, geléia, doce, coquetel (com vodka, gin e outras bebidas alcoólicas), vinho, licor ou para conferir sabor à tortas e sobremesas (Ferreyra, 1959; Alvarado Vertiz, 1969; Calzada Benza, 1980; Ferreira, 1986; Clement, 1986). O fruto tem despertado o interesse de vários setores industriais, tais como: fármaco, cosmético, conservante natural e alimentício (Yuyama *et al.*, 2001).

Em 1996 o Japão importou do Peru 80.000 caixas contendo pacotes com 500 ml de polpa de camu-camu para ser utilizado como conservantes de alimentos, dando ênfase ao seu conteúdo natural de vitamina C, um dos mais importantes ingredientes para saúde humana (Yuyama, 1999). A indústria de cosméticos utiliza-o em produtos como desembaraçador, moderador e fixador de cabelos e a indústria farmacêutica como fonte de vitamina C natural e no mercado de corante vermelho.

3.16. Importância da vitamina C

O uso do fruto de camu-camu está relacionado terapeuticamente com a vitamina C, sendo útil contra resfriados, distúrbios pulmonares, irregularidades da vesícula e antioxidante. A recomendação diária, de vitamina C, para um adulto é 60 miligramas por

dia. Esta quantidade foi determinada com base na quantidade de vitamina C necessária para prevenir o escorbuto clínico e por cerca de 30 dias. Grávidas e mulheres precisam de doses mais elevadas. Em abril de 1999, foi recomendada dose de 120 miligramas por dia (IOM, 2000).

Segundo Eltenmiller & Landen (1999) o ácido ascórbico é amplamente utilizado em alimentos, com várias funções baseadas em sua propriedade de oxidação-redução. Estas funções incluem seu uso como antioxidantes, inibidor do escurecimento, agente redutor, estabilizador do flavor, e pode ainda modificar, melhorar e dar estabilidade à cor.

A função principal do ácido ascórbico no organismo está associada com a biossíntese de colágeno, que necessita do ácido ascórbico como cofator na reação da prolina e lisina hidrolase, que são enzimas fundamentais para converter prolina em hidroxiprolina (Eltenmiller & Landen, 1999).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Yuricam, município de Rio Preto da Eva, Rodovia AM-010, Km-100, localizado sob as seguintes coordenadas geográficas: 03° 16'32''S; 59° 39'00''W. A área experimental foi representada por um pomar de frutíferas de 1,5 ha, com 8 anos de idade. O solo é do tipo Latossolo Amarelo distrófico típico, segundo o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999).

As condições climáticas na região do Município de Rio Preto da Eva são de clima do tipo Ami de acordo com a classificação de Köppen, Tropical Quente-Úmido, com temperaturas médias anuais em torno de 26° C com pequena amplitude térmica. A umidade relativa do ar é sempre superior a 80% (Sebrae, 1996).

As progênes utilizadas no experimento são oriundas da região de Iquitos – Peru. Os fatores estudados foram: adubo foliar (Ouro verde; Biocontrol 0; PT -1; mistura de Uréia e KCl e tempo de aplicação (1, 2, 3 e 4 semanas de intervalo). A parcela experimental foi composta de 3 linhas de 9 plantas, sendo a parcela útil composta de 5 plantas da linha central e deixando duas plantas de extremidade como bordadura.

Foi utilizado espalhante adesivo (nanil fenoxipoli etanol) em todas as aplicações de adubo. Para cada tratamento utilizou-se: Ouro Verde (0,48 L/ha); Biocontrol 0 (1,2 L/ha); PT-1 (0,36 mL/ha); Uréia e KCl (0,384 Kg/ha) baseado nos valores de nutrientes recomendados pelos fabricantes de cada adubo (Tabela 1) utilizado no ensaio conforme a metodologia de aplicação.

Tabela 1. Valores de nutrientes de cada adubo utilizado no ensaio.

Adubos	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg e S	B e Mn	Zn	Fe
Ouro Verde (40ml)	2,4 mL	28,8 mL	38,4 mL	2,4 mL	0,14 mL	0,24 mL	0,48 mL
Biocontrol	84 mL	0,048 mL	0,18 mL				
PT-1	14,40 mL	57,60 mL	3,60 mL				
Uréia + KCl	86,4 g		115,2 g				

Diferentes tempos de aplicações tiveram as seguintes dosagens: aplicação semanal com $\frac{1}{4}$ da solução, em duas semanas receberam $\frac{1}{2}$ da solução, em 3 semanas $\frac{3}{4}$ da solução e na 4ª semana a dose completa. Desta forma a cada 12 semanas todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de adubos conforme aplicação dos adubos e período quadro 1 (Apêndice).

A partir da fenofase de aparecimento do botão floral foi iniciada a aplicação do adubo foliar diluído em água (10 L) utilizando pulverizador costal, aplicando-se em toda planta (folha e caule). A floração iniciou-se em setembro. Porém, houve abortamento dos botões florais. Somente quando iniciado o período das chuvas que se observou pegamento dos frutos de forma mais vigorosa no pomar.

A colheita dos frutos estendeu-se até abril de 2004. A coleta foi realizada com material de preferência no estágio de coloração dos frutos vermelho – arroxeados.

4.2. Pluviometria

A média de pluviometria observada na região de Rio Preto da Eva segundo dados da Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM, 2004) nos 10 últimos anos,

comparado ao ano de vigência da pesquisa (2004) apresentaram pequenas diferenças e variação nos valores mensais, chegando quase a coincidirem-se (maio, julho, agosto e novembro). O período mais intenso de chuvas (média 10 anos) ocorreu principalmente no primeiro semestre do ano, com valores próximos de 240 mm (janeiro e fevereiro) e acima de 300 mm (março e abril). Já no ano de 2004, no período chuvoso houve um pico de precipitação mais intenso no mês de março, posteriormente a intensidade é reduzida retomando o aumento da precipitação pluviométrica somente na metade do 2º semestre. A partir de maio, na média de 10 anos, a intensidade de chuvas começa a ser reduzida, chegando a aproximadamente 100 mm no início do 2º semestre, correspondente ao período seco. Havendo um pequeno aumento para 150 mm de chuvas mensais a partir dos três últimos meses do ano. Nota-se que o período mais seco na região vai de junho à dezembro, sendo predominante entre julho e setembro (Figura 1).

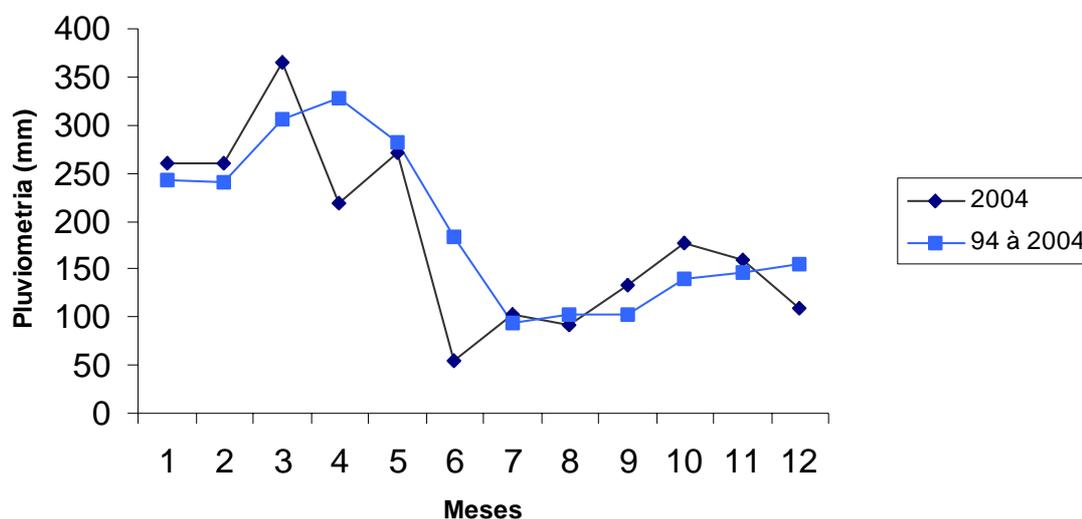


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica nos últimos 10 anos comparados ao ano de 2004, na região de Rio Preto da Eva-AM (CPRM-2004).

4.3. Produção de frutos e polpa

Os frutos foram coletados semanalmente de janeiro à abril de 2004, sendo armazenados frutos “in natura” para posterior análise física e em seguida efetuado o despolpamento, registrando ambos os dados, bem como os de resíduos (casca + semente). A polpa foi identificada e ensacada em saco plástico.

4.4. Comprimento e diâmetro de frutos

Para esta avaliação, foram separados 20 frutos ao acaso. Parte dos frutos separados para análise foi levada para o laboratório da Coordenação de Pesquisas e Ciências Agronômicas (CPCA- INPA) para a medição do comprimento e diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, em seguida estes foram congelados e armazenados em “freezer” para posterior análise química e nutricional.

4.5. pH dos frutos

O pH das amostras foi determinado por peagâmetro – modelo Micronal B474 (instrumento usado para medição). Os eletrodos do aparelho foram introduzidos em cada amostra de polpa, contidas em um copo pequeno descartável, após a estabilização do valor, fazia-se a leitura, retirou-se os eletrodos, lavou-se com água destilada e enxugou-se com papel, repetiu-se esta para cada amostra de polpa.

4.6. Sólidos solúveis totais (° Brix)

Para a determinação do valor de sólidos solúveis totais, retirou-se uma ou duas gotas de cada amostra de polpa macerada com o auxílio de um pipeta de Pasteur e colocada sobre a lente do refratômetro de modelo ATAGO N 1E (°Brix 0–32%), procedendo-se a leitura dos valores encontrados no aparelho.

4.7. Vitamina C

Após a coleta os frutos foram armazenados no congelador durante 3 meses. Para a análise de ácido ascórbico, retirou-se as amostras do congelador no dia anterior e armazenou-as na geladeira. Foram utilizados 50 mg de polpa triturada diluída em ácido oxálico a 0,5 % e filtrado em balão volumétrico de 100 ml. A partir deste, foi retirada alíquota de 50 mg e completado o volume para 50 ml em balão volumétrico, com ácido oxálico 0,5 %. A quantificação foi realizada por titulação com 2,6-diclorofenolindofenol sódico segundo Ranganna (1996).

4.8. Análise de solos e de folhas

As análises de solo foram realizadas no início do experimento no campo. As amostras foram coletadas na projeção da copa em todas as parcelas da área, segundo Malavolta (1980) tomando-se seis amostras simples para formar uma composta. A profundidade foi de 0-20 cm e na distância de pelo menos 50 cm do caule das plantas. O material foi acondicionado em saco de papel e colocado para secar. As análises do solo foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Plantas da Embrapa-CPAA. O pH,

acidez potencial, matéria orgânica, e os teores de P, K, Ca, Mg, Fe, Na, Al, N, C, Zn, Mg e Cu foram determinados segundo metodologia da Embrapa (Silva, 1999).

A análise foliar foi realizada após o término da coleta de frutos, coletando-se amostras de folhas na parte mediana da copa, coletando-se quatro folhas de cada lado da parte central da folha, da principal touceira (Malavolta, 1980). A metodologia utilizada por Campostrini *et al.* (2001) para a determinação dos teores dos nutrientes foliares e produção de frutos é baseada na coleta do limbo foliar da folha recém madura. A análise química do material coletado de todas as parcelas foi analisada no Laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental.

4.9. Análise de dados

O ensaio foi realizado baseado conforme a adubação e os respectivos cálculos de recomendação do fabricante e das proporções estabelecidas, assim como a sua periodicidade de aplicação. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x 4, Sem ou com adubação (testemunha; Ouro Verde; Biocontrol; PT-1 e Uréia + KCl) e Periodicidade (Semanal, Quinzenal, a cada três semanas e mensal), com três repetições.

Procedeu-se a análise estatística dos dados, utilizando-se do programa ESTAT, fazendo-se o teste F para a Análise de Variância (ANOVA) e o Tukey a 5 % de significância para a comparação de médias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise de solos e folhas

Os resultados das análises de solos apresentados (Tabela 1) revelaram baixos teores de fósforo, nitrogênio e potássio e matéria orgânica adequada. O pH é considerado ligeiramente ácido, enquanto que os micronutrientes estão em níveis baixos exceto o ferro, de acordo com análises feita por Thomaz *et al.* (2002).

O camu-camu adapta-se a solos de baixa fertilidade e pode ocupar terras abandonadas e degradadas com textura franco-limosa e franco-argilosa (Villachica, 1996). Os solos de terra-firme na Amazônia brasileira são em geral ácidos, conforme análise (Tabela 2), já nas várzeas tem-se valores de pH mais elevados.

Tabela 2. Resultado da análise do solo antes da instalação do ensaio obtida no Laboratório da Embrapa Amazônia Ocidental.

.pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	N	C	M.O	Fe	Zn	Mn	Cu
H ₂ O	-----mg /dm ³ -----			-----c mol _c /dm ³ ----			-----g /Kg-----				-----mg/ dm ³ -----			
4,59	2,00	20,00	3,00	0,44	0,09	0,60	4,47	1,20	9,81	17,00	328,00	0,2	0,65	0,4

Os dados da análise foliar não apresentaram diferença significativa entre adubos foliares, bem como diferentes periodicidade de aplicação, com exceção do cálcio, cuja testemunha foi superior aos adubos com diferença significativa (Tabela 3).

Thomaz *et al.* (2002) inferiram uma aproximação na variação dos teores de nutrientes de camu-camu em folhas analisadas. No experimento foram analisados os teores foliares de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio). Dentre estes os autores consideraram adequados os teores de nitrogênio, fósforo e magnésio; os autores

consideraram o potássio pouco acima do adequado e o cálcio deficiente (Thomaz *et al.*, 2002).

Tabela 3. Resultados de análises foliar das plantas de camu-camu em relação aos adubos e periodicidade, no Rio Preto da Eva-AM, 2004

Adubos	Periodicidade	Macronutriente (g / Kg)				
		N	P	K	Ca	Mg
	Ouro Verde	16,33	1,38	7,10	6,63 b	1,03
	Biocontrol	16,47	1,42	7,02	5,70 b	1,02
	PT-1	16,11	1,41	7,09	6,51 b	1,04
	Uréia + KCl	16,17	1,40	7,04	5,91 b	1,06
	Testemunha	17,30	1,42	7,13	8,36 a	0,92
	1 ^a semana	16,33	1,43	6,92	5,85 b	1,07
	2 ^a semana	16,21	1,39	7,30	6,20 b	1,01
	3 ^a semana	16,04	1,32	6,66	6,22 b	1,02
	4 ^a semana	16,49	1,47	7,36	6,48 b	1,06

As médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A goiabeira (*Psidium guajava L.*) cv. Paluma não responde à adubação fosfatada e as plantas não foram afetadas por baixos teores de fósforo. Em goiabeiras as médias de fósforo nas folhas oscilou entre 1,5 a 1,7 g de P/Kg de folhas sem alterar a produção de frutos (Natale *et al.*, 2001; Thomaz *et al.*, 2002). A média de 1,42 g de P/Kg está próximo do nível obtido por Natale *et al.* (2001), sendo também provável que os teores foliares de fósforo não afetem o desenvolvimento da planta.

Natale *et al.* (1999), também, verificaram a baixa absorção do fósforo pelas folhas de goiabeira por meio da aplicação foliar usando fósforo radioativo (³²P).

Malavolta (1979) afirma que a importância do fósforo para as frutíferas é reduzida à medida que aumenta a idade da planta, aumentando sua eficiência na absorção pela raiz.

O camu-camu também pode ser afetado principalmente pela omissão de nitrogênio, que é parte constituinte de aminoácidos. Ocorrendo esta deficiência, há alteração no metabolismo vegetal. Os valores obtidos neste estudo são semelhantes àqueles observados por Thomaz *et al.* (2002), com valor absoluto de nitrogênio de 17,7g/Kg de folhas e o nas análises foliares no ensaio (16,47-16,11 g/Kg). Nota-se que o nitrogênio é de fundamental importância, pois afeta os processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, sendo ainda ativador de enzimas e responsável pela estruturação de aminoácidos, proteínas, pigmentos e vitaminas (Malavolta *et al.*, 1989).

A absorção de nutrientes por meio da adubação foliar pode ser influenciada pela presença de uma hipoderme com células de paredes espessadas nas folhas, fibras em torno dos feixes vasculares e cristais de sílica, afetando a absorção de nutrientes. Por outro lado, as folhas possuem o mecanismo de absorver os nutrientes por pequenas perfurações, estômatos, que podem constituir-se no local ideal da entrada de soluções.

5.2. Fenologia e produção de frutos

A safra de camu-camu no ensaio (Rio Preto da Eva-AM) e em Manaus ocorreu em períodos coincidentes. Em Manaus o período de safra se estendeu de dezembro a março, enquanto em Rio Preto da Eva foi janeiro a abril (2004). Nos demais meses do ano a produção foi insignificante. Caliri (2002) observou a produção de frutos em plantios do Banco de Germoplasma do INPA em terra firme foi maior no período de dezembro (2001) a abril (2002).

De acordo com Caliri (2002), a maior floração observada no Banco de Germoplasma do INPA (Manaus) ocorreu nos meses de julho a dezembro, sendo maior neste último mês. Tendo como base a fenofase reprodutiva a partir do mês de julho, o ponto de maturação dos frutos ocorreria a partir de meados de setembro, completando o ciclo de aproximadamente 120 dias. Por outro lado não se pode afirmar que a precipitação pluviométrica influencia diretamente na produção de frutos devido à antese ter iniciado em período seco (Figura 2).

De uma forma geral as chuvas podem contribuir para um melhor desenvolvimento da planta, de modo que a frutífera é exigente em água. Porém, fatores fisiológicos da planta podem influenciar na formação dos frutos ou no abortamento dos botões florais, além da possível exclusão de agentes polinizadores.

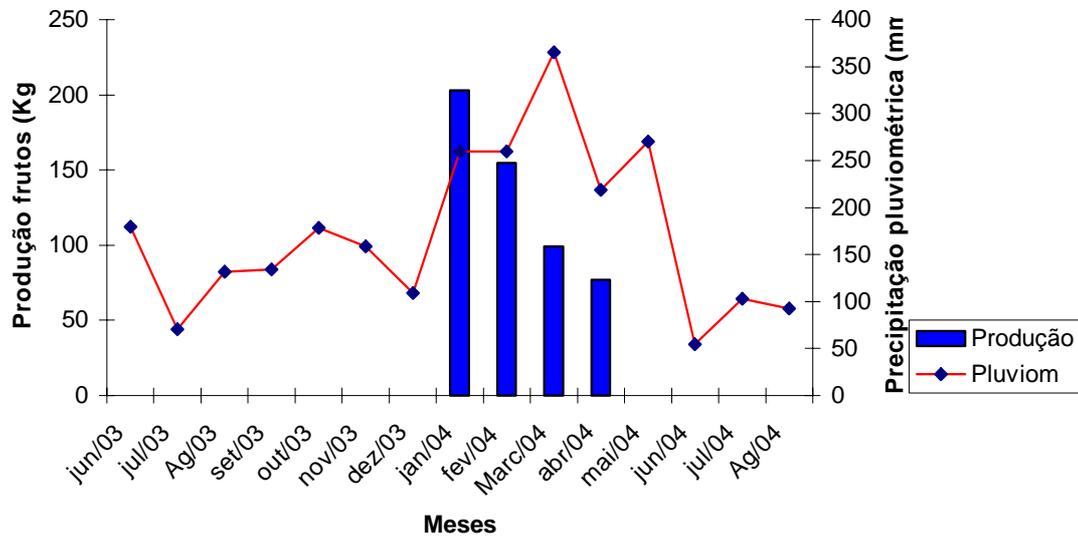


Figura 2. Valores de precipitação pluviométrica no ano agrícola de 2003/2004 (CPRM-AM), e a produção de frutos durante 4 meses de colheita na Fazenda Yuricam, Município de Rio Preto da Eva-AM.

Tabela 4. Resultado da análise de variância de produção de fruto, comprimento e diâmetro do fruto, produção de polpa, peso de sementes, pH, sólidos solúveis e vitamina C, em polpa de frutos de camu-camu obtidos na Fazenda Yuricam (Km-100), Rio Preto da Eva, em 2004.

Causas da variação	G.L	Produção	Comprimento	Diâmetro	Produção Polpa		Peso Sementes	pH	Sólidos Solúveis	Vitamina. C
		(g/planta) Q.M.	(mm) Q.M.	(mm) Q.M.	(g/planta) Q.M.	% Q.M.	(g/planta) Q.M.	Q.M.	(°Brix) Q.M.	(mg/100g) Q.M.
Adubo foliar (A)	3	5,37*	2,35 ^{ns}	3,116 ^{ns}	525985 *	171,7 ^{ns}	30487 ^{ns}	0,0047 ^{ns}	2,22*	63274 ^{ns}
Periodicidade (B)	3	1,69 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,580 ^{ns}	155265 ^{ns}	123,9 ^{ns}	21403 ^{ns}	0,0048 ^{ns}	0,939 ^{ns}	5395 ^{ns}
Interação (AxB)	9	2,23 ^{ns}	20,43*	21,82 ^{ns}	233765 ^{ns}	288,1 ^{ns}	8712 ^{ns}	0,090*	6,50*	65486 *
Resíduo	32	1,052	32,23	0,353	176336	1262,2	15513	0,1318	7,803	25687
C.V. (%)		39,41	4,55	5,00	46,69	8,73	48,76	2,38	7,09	9,42

^{ns} Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Houve diferença significativa quanto aos tipos de adubos foliares na produção de frutos, mas não houve entre diferentes periodicidades de aplicação (Tabela 4).

O Ouro Verde foi a adubação que diferiu da testemunha. Seguido da adubação Uréia + KCl que não diferiu do Ouro Verde e nem da testemunha tendo um comportamento intermediário (Tabela 5). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha (Biocontrol e PT-1).

Tabela 5. Dados das médias de produção de frutos em diferentes fontes de adubos e testemunha, no Rio Preto da Eva – AM, 2004

Adubos	Produção de frutos (Kg /planta)
Ouro verde	3,60 a
Uréia + KCl	2,73 ab
Biocontrol	2,11 b
PT-1	2,26 b
Testemunha	1,33 b

As médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Alvarado Vertiz (1969) analisou a produção de frutos em plantas silvestres, encontrando a média de 12 Kg de frutos por planta, com mínima de 4,06 Kg e máxima de 19,65 Kg por planta. Yuyama (2001) encontrou aos 41 meses de idade uma planta com produção de 22 Kg de fruto, na sua primeira safra. Souza (2002), estudando as progênies do Banco Ativo de Germoplasma do INPA encontrou maior produção de planta individual com 3,26 kg de frutos, em plantas com 4 anos de idade.

Não existe informação disponível de registro sobre a produção de camu-camu em plantios comerciais em terra firme na Amazônia brasileira, assim como os efeitos da adubação foliar sobre a produção de frutos em diferentes idades de plantas. Apenas pode se comparar os dados com plantios experimentais e nativos, tendo-se a produtividade no ensaio no município de Rio Preto da Eva-AM (3,60 Kg/planta) mais elevada do que no Banco de Germoplasma (INPA) (3,26 Kg), e abaixo do mínimo obtido no Peru (4,06 Kg/planta). Caliri (2002) obteve em Manaus produção de frutos que variou entre 355,57g (Uatumã) e 0,59 g (Candeias) por planta. Os plantios comerciais possuem potencial de expressar valores de produção de frutos mais elevados do que os registrados até o momento por meio da adubação foliar e correção do solo. Dependendo da idade dos plantios, a produtividade por planta tende a ser incrementada a cada ano com aumentos significativos.

Não houve diferença significativa em relação à periodicidade de aplicação dos adubos (Tabela 4), porém, a aplicação a cada 2 semanas apresentou uma tendência de maior produção de frutos (Tabela 6).

Tabela 6. Dados obtidos da produção de frutos em relação a periodicidade aplicada no Rio Preto da Eva- AM, 2004.

Periodicidade de aplicação	Produção de fruto (Kg/planta)
1ª semana	2,78
2ª semana	3,09
3ª semana	2,64
4ª semana	2,19

5.3. Comprimento e diâmetro de frutos

O comprimento do fruto não apresentou diferença significativa entre os tipos de adubos foliares, periodicidade de aplicação e testemunha, entretanto houve significância na interação entre adubação e periodicidade (Tabela 4).

Dentro da aplicação semanal, o tratamento que recebeu o adubo PT-1 (24,22 mm) apresentou maior comprimento de fruto que Ouro Verde (20,99 mm), Biocontrol (21,97 mm) e Uréia + KCl (21,62 mm), com diferença significativa na interação. Dentro da adubação com PT-1, a aplicação semanal proporcionou maior comprimento do fruto em comparação a aplicação a cada 3 e 4 semanas, mas não diferiu de cada duas semanas (Tabela 7).

Não houve diferença significativa no diâmetro dos frutos entre os tipos de adubos e periodicidade de aplicação (Tabela 8 e 9). O adubo PT-1 apresentou uma pequena tendência de maior valor comparado aos demais adubos. Os valores de diâmetro observados variaram entre 22,76 mm e 23,39 mm e a testemunha não diferiu significativamente dos adubos aplicados, não havendo influência no diâmetro (Tabela 8). Quanto a diferentes periodicidades, o diâmetro variou de 22,79 a 23,07 mm e não diferiu com a testemunha (Tabela 8 e 9). Caliri (2002), analisando progênies da Amazônia brasileira obteve 26,74 mm com o Cauamé-25, superior ao maior valor obtido na Fazenda Yuricam.

Tabela 7. Dados do desdobramento da interação do comprimento de frutos (mm) sob a aplicação de adubos e periodicidade, Rio Preto da Eva-AM, 2004.

Adubos	Periodicidade				Médias
	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	
Ouro Verde	20,99 b	21,72	22,42	22,37	21,87
Biocontrol	21,97 b	22,55	21,22	22,42	22,04
PT-1	A 24,22 a	AB 22,28	B 21,62	B 21,61	22,43
Uréia +KCl	21,62 b	21,89	22,01	22,13	21,91
Testemunha					21,90
Médias	22,20	22,11	21,82	22,13	

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na vertical correspondem aos adubos e maiúsculas na horizontal corresponde aos tratamentos periodicidade e, não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 8. Dados das médias do diâmetro de frutos submetidos a diferentes fontes de adubos e testemunha, coletados na Fazenda Yuricam- Km 100, Município de Rio Preto da Eva-AM, 2004.

Adubos	Diâmetro(mm)
Ouro verde	22,77
Biocontrol	22,96
PT-1	23,39
Uréia + KCl	22,76
Testemunha	22,86

Tabela 9. Dados das médias de diâmetro de frutos submetidos a diferentes periodicidade de aplicação, coletados na Fazenda Yuricam- Km 100, Município de Rio Preto da Eva-AM, 2004.

Periodicidade de aplicação	Diâmetro(mm)
1ª semana	23,04
2ª semana	22,98
3ª semana	22,79
4ª semana	23,07

5.4. Valores de pH do fruto

O pH do fruto não apresentou efeito significativo ao tipo de adubação e periodicidade de aplicação, mas mostrou significância na interação adubo x periodicidade (Tabela 4). Houve diferença significativa dentro do adubo Biocontrol entre aplicação semanal com maior valor (2,76) e aplicação a cada 3 semanas (2,61), não diferindo com a periodicidade de aplicação de 2 e 4 semanas (Tabela 10). O pH dos frutos da testemunha não diferiu significativamente das médias dos frutos das plantas adubadas.

Os valores de pH do fruto apresentados coincidem com as análises verificadas por Souza (2002) e Maeda (2004), que obtiveram variação entre 2,5 e 2,8. A tendência é do teor de pH encontrado em frutos de camu-camu ficar nesta faixa, podendo ser obtidos valores mais elevados, como 3,42 encontrado na progênie Candeias-32 no Banco de Germoplasma do INPA (Caliri, 2002). Em análises realizadas por Souza (2002), no mesmo Banco de Germoplasma, encontraram-se valores de 2,60 para amostra de polpa congelada e 2,80 “in natura”; segundo o autor, o tempo de armazenamento pode alterar o valor do pH.

Tabela 10. Valores de acidez (pH) dos frutos de camu-camu em resposta a periodicidade e tipos de adubação foliar aplicadas às plantas, no Rio Preto da Eva-AM.

Adubos	Periodicidade				Médias
	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	
Ouro Verde	2,64	2,70	2,73	2,73	2,70
Biocontrol	A 2,76	AB 2,70	B 2,61	AB 2,64	2,67
PT-01	2,75	2,69	2,70	2,65	2,70
Uréia + KCl	2,63	2,68	2,75	2,67	2,68
Testemunha					2,69
Médias	2,69	2,69	2,70	2,67	

Médias maiúsculas na horizontal correspondem a periodicidade de aplicação, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

5.5. Teor de sólidos solúveis

O resultado da análise de variância mostrou que houve diferença significativa entre o tipo de adubação foliar e a interação adubos x periodicidade nos teores de sólidos solúveis, e não houve diferença entre as periodicidades (Tabela 4). Nos tratamentos com adubo Biocontrol (Tabela 11), obteve-se teores médios mais elevados de sólidos solúveis (6,25) em relação ao PT-1 (5,75), não diferindo em média do adubo Ouro verde (6,13) e Uréia + KCl (6,00).

Dentro da aplicação da primeira semana, o adubo Uréia + KCl (6,8) teve maior teor de sólidos solúveis do que PT-1 (5,73) mas não diferindo do Ouro verde e Biocontrol (Tabela 11). A aplicação na segunda semana com o adubo Biocontrol (6,80) também teve

elevado teor de sólido solúvel. A testemunha diferiu significativamente somente do PT-1 na adubação.

Zapata & Dufour (1992) obtiveram médias com teores mais elevado de 7,6° Brix (maduro) e mais baixo de 4,95° Brix (imaturado). Os teores de sólidos solúveis neste ensaio foram inferiores aos obtidos por outros autores: Zapata & Dufour (1992), 7,6° Brix (maduro), e de Caliri (2002), 10,80° Brix e 7,89° Brix em progênies do Candeias e Uatumã respectivamente.

Comparando-se o teor de sólido solúvel do camu-camu com a acerola, esta última apresenta teores inferiores ao camu-camu, com 5,5° Brix, mesmo preservada sob congelamento ou por aditivos químicos durante o período de 6 meses (Pimentel *et al.*, 2001).

Tabela 11. Dados médios de adubação, periodicidade, e desdobramento da interação do teor de sólido solúvel (°Brix) sob diferentes fontes de adubos e periodicidade obtidos em polpa de frutos de camu-camu, Rio Preto da Eva - AM, 2004.

Adubos	Periodicidade				Médias
	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	
Ouro Verde	6,13 ab	6,39 ab	6,22	5,79	6,13 ab
Biocontrol	6,14 ab	6,80 a	5,90	6,14	6,25 a
PT-1	5,73 b	5,58 b	5,48	6,20	5,75 b
Uréia + KCl	A 6,80 a	B 5,53 b	AB 5,90	B 5,75	6,00 ab
Testemunha					6,23 a
Médias	6,20	6,08	5,88	5,97	

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na vertical correspondem aos adubos e maiúsculas na linha horizontal a periodicidade, não diferem entre si a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey.

5.6. Produção de polpa e sementes

Não houve diferença significativa da adubação foliar como na periodicidade de aplicação em relação à produção de polpa de frutos de camu-camu e de sementes (Tabela 4). Porém comparando com a testemunha, as plantas adubadas com o adubo PT-1 e Uréia +KCl apresentaram maior produção de polpa estatisticamente. O rendimento de polpa que recebeu adubação foi maior do que a testemunha (Tabela 12).

A produção de polpa, rendimento de polpa, e produção de sementes não diferiu significativamente quanto à periodicidade da aplicação dos adubos. Porém a aplicação na 3^a semana (1072 g/planta) resultou numa tendência de maior produção de polpa e na 4^a semana de maior rendimento de polpa (75,50 %), a 3^a semana uma tendência de maior produção de sementes (315,2 g/planta) (Tabela 13).

Andrade *et al.* (1995) observaram médias de rendimento de polpa em fruto em amostras de plantas variando entre 53 % a 82 %. Os valores de rendimento de polpa podem ser influenciados pela quantidade de sementes nos frutos e maturação dos mesmos, podendo elevar ou reduzir o rendimento de polpa. Segundo Calzada Benza & Rios (1980), frutos com uma semente apresentaram 86 % de rendimento de polpa, com duas sementes 80 %, com três sementes 77 % e com quatro sementes, 73 % de polpa.

Souza (2002) obteve produção de polpa que variou de 1514 g a 2204 g por indivíduo no Banco de Germoplasma em Manaus. Comparando com as plantas de Rio Preto da Eva, a produção (g/planta) da média obtida mais alta foi de 1236, sendo próximo ao menor valor obtido em Manaus. O rendimento de polpa obtido na Fazenda Yuricam pode ser considerado elevado e dentro da média (74,62 %), comparado aos resultados obtidos por Andrade *et al.* (1995) com 82 %, Souza (2002) com 67 % em Manaus, e a

produção de polpa no Peru (Panduro *et al.*, 2001) com valores inferiores, de 51 % de rendimento.

Tabela 12. Dados de produção de polpa de fruto de camu-camu e peso de sementes em relação aos adubos obtidos por meio do despulpamento, na região de Rio Preto da Eva – AM, 2004.

Adubos	Produção de Polpa (g/planta)	Rendimento de polpa (%)	Produção de sementes (g/planta)
Ouro Verde	792,87 ab	74,62 a	254,00
Biocontrol	795,41 ab	73,77 a	195,40
PT- 01	906,66 a	69,87 a	264,94
Uréia + KCl	1236,70 a	74,17 a	318,31
Testemunha	364,00 b	53,00 b	212,00

Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si a nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 13. Dados de produção de polpa de fruto de camu-camu e peso de sementes em relação a periodicidade de aplicação, obtidos por meio do despulpamento, na região de Rio Preto da Eva – AM, 2004.

Periodicidade	Produção de polpa (g/planta)	Rendimento de polpa (%)	Produção de sementes (g/planta)
1ª semana	972,37	73,65	249,35
2ª semana	812,20	71,52	254,72
3ª semana	1072,00	71,77	315,20
4ª semana	875,08	75,50	213,35

5.7. Teores de vitamina C

A adubação foliar não afetou o teor de vitamina C dos frutos ao se analisar a periodicidade de aplicação; entretanto houve a diferença na interação entre adubo foliar e periodicidade de aplicação (Tabela 4). A testemunha diferiu significativamente dos adubos Uréia + KCl e do PT-1, tendo estes adubos teores mais baixos de vitamina C do que a testemunha, enquanto o Ouro verde e Biocontrol não resultaram em diferença significativa da mesma.

Houve diferença significativa entre adubos foliares dentro da aplicação a cada duas semanas, onde o tratamento com Biocontrol apresentou maior teor de vitamina C (2006 mg/100g em polpa), não diferindo com Ouro verde (1698 mg/100g em polpa) e diferindo dos adubos PT-1 e Uréia + KCl, com 1580 e 1479 mg/100g em polpa, respectivamente. Dentro do adubo Biocontrol, a melhor aplicação foi com o intervalo de duas semanas de aplicação em relação a cada quatro semanas, mas não diferiu da aplicação semanal e três semanas. O teor mais elevado de vitamina C encontrado até o momento foi de 6.112 mg/100g de polpa em planta individual no Rio Urubu-RR (Yuyama *et al.*, 2002). No Banco de Germoplasma do INPA o valor mais elevado encontrado foi de 3.465,60 mg/100g de polpa (Souza, 2002). Amostras coletadas na Fazenda Yuricam, apresentaram teores de vitamina C de 1947 ± 46 mg/100g (verde), e maduro de 2183 ± 156 mg/100g de polpa (Yuyama *et al.*, 2001).

O teor de vitamina C mais elevado obtido na Fazenda Yuricam neste experimento foi de 2006 mg/100g de polpa (Biocontrol), abaixo dos valor obtido por Yuyama *et al.* (2001), com 2183 mg/100g de polpa, e por Maeda (2004), com 2585 mg/100 g de polpa de

vitamina C. No Peru, Panduro *et al.* (2001) obtiveram média de 1549 mg/100g de polpa em terra-firme, inferior à média mais alta obtida nas plantas de Rio Preto da Eva.

Os teores obtidos por meio das análises tendem a ser mais elevados dependendo do grau de maturação do fruto e fatores fisiológicos da planta, que podem interferir diretamente na fase de fenologia reprodutiva. Segundo Maeda (2004), analisando frutos coletados na Fazenda Yuricam, o teor de ácido ascórbico no epicarpo (casca) pode ser 88% superior ao mesocarpo. No processo de despolpa, parte da vitamina passa para a polpa, elevando a sua concentração de 1641 mg /100g para 2585 mg /100g.

Tabela 14. Dados médios dos teores de vitamina C (mg/100g de polpa) em resposta à adubação, periodicidade, desdobramento da interação, Rio Preto da Eva –AM, 2004.

Adubos	Periodicidade				Médias
	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	
Ouro verde	1615	1698 ab	1854	1761	1732 ab
Biocontrol	AB 1706	A 2006 a	AB 1771	B 1598	1770 ab
PT-1	1718	1580 b	1647	1515	1615 b
Uréia + KCl	1749	1479 b	1578	1773	1645 b
Testemunha					1867 a
Médias	1697	1690	1712	1661	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha vertical correspondem aos tratamentos adubos e maiúsculas na horizontal a periodicidade, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

6. CONCLUSÕES

Houve maior produção de fruto com a aplicação do adubo Ouro verde, mas não houve efeito na periodicidade de aplicação.

O pH do fruto variou de 2,61 a 2,76, sendo o maior obtido com a aplicação semanal de Biocontrol.

A aplicação de adubos foliares Ouro Verde e Biocontrol elevam a produção e rendimento de polpa.

A aplicação dos adubos PT-1 e Uréia + KCl foi prejudicial quanto ao teor de vitamina C, mas a aplicação do Biocontrol a cada duas semanas pode favorecer o teor de vitamina C do camu-camu.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J.S.; Aragão, C.G.; Galezi, M.A.M.; Ferreira, S.A.N. 1995. Changes in the concentration of total vitamin C during maturation and ripening of camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruits cultivated in the upland of Brazilian Central Amazon. *Acta Horticulture* 370:177-180.
- Boaretto, A.E.; Rosolem, C.A.(Coord.). 1989. 2^o *Simpósio Brasileiro de Adubação Foliar*. Fund. Cargill, Campinas, SP. v. 2. p.301-669.
- Cavalcante, P.B. 1988. *Frutas comestíveis da Amazônia*. 4^a Edição. Museu Paraense Emílio Goeldi- Coleção Adolfo Ducke/ Companhia Souza Cruz Indústria e Comércio. Belém – Pará. 279 p.
- Caliri, G.J.A. 2002. *Estudos fenológicos e seleção de matrizes em quatro procedências de camu-camu silvestre (Myrciaria dubia (H.B.K.) McVaugh) da região Amazônica, para uso em sistemas agroflorestais*. INPA-FUA. Manaus, AM. 58p. (Dissertação).
- Calzada Benza, J.C. 1980. *Frutales nativos*. El Estudiante. La Molina, Peru. 314 p.
- Calzada Benza., J.C.; Rios, J.R. 1979 y 1980. *Investigaciones sobre el camu-camu. Estación Experimental Agrícola San Roque*. *Myrciaria paraensis* Berg. Peru. 15 p.
- Camargo, P. N. de; Silva, O. 1975. *Manual de Adubação Foliar*, São Paulo, SP. Ed. Herba Ltda. 258 p.
- Campostrini, E.; Marinho, C.S.; Yamanishi, O.K.; Matos, A. Teixeira de. 2001. Teores foliares de nutrientes e produção do mamoeiro cultivado em duas profundidades efetivas. *Rev. Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP. 23(1): 97- 101.

- Chávez-Flores, W.B. 1988. A importância econômica do camu-camu. *Toda fruta*. São Caetano do Sul. 3 (27):7-37.
- Clement, C.R. 1986. Food and fruit-bearing forest species 3: *Examples from Latin America*. F.A.O. Forest Paper. Roma. 44: 201-203.
- Embrapa.1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de solos*. Brasília/Rio de Janeiro: Embrapa Solos.(Serviço de Produção de Informação-SPI). Rio de Janeiro. 412 p.
- Eltenmiller, R.R.; Landen, W.D. 1999. *Vitamin analysis for the health and food sciences*. CRC Press, 360 p.
- Falcão, M.A.; Ferreira, S.A.N.; Chávez-Flores, W.B.; Clement, C.R.1993. Aspectos Fenológicos e ecológicos do “camu-camu” (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) na terra firme da Amazônia Central. In: FALCÃO, M.A.(ed.). *Aspectos Fenológicos e de produtividade de algumas fruteiras cultivadas na Amazônia*. Manaus: UFAM, p. 57-65.
- Falcão, M.A.; Chávez-Flores, W.B.; Ferreira, S.A.N.; Clement, C.R.; Barros, J.M.C.; Santos, T.C.T. 1988. Aspectos Fenológicos e ecológicos do “araçá-boi” (*Eugenia stipitala* McVaugh) na Amazônia Central. I. plantas juvenis. *Acta Amazonica*. p.57-65 .
- Ferreira, H.R. 1959. El camu-camu nueva fuente natural de vitamina C. *Bol. Exp. Agropecuária, Lima*, 7(4): 28-31.
- Ferreira, S.A.N. 1986. *Camu-Camu, Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura*, Campinas, 5(2):11-2.

- Henshall, J.D. 1981. Ascorbic acid in fruit juices and beverage. In: Counsell J.N.: Horning D.H. Vitamin C (Ascorbic acid). *Applied Science Publishers*, London and New Jersey, 383 p.
- IOM (Institute of Medicine). 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and carotenoids*. National Academy Press. 529p.
- Junk, W.J. 1983. As Águas da região Amazônica, cap.II in: Salati, E.(org.). Brasileiense: Conselho de desenvolvimento científico e tecnológico. p.53-63.
- Keel, S.H.K.; Prance, G.T. 1979. Studies of vegetation of a white-sand black-water igapo (Rio Negro, Brazil). *Acta Amazonica*. Manaus. 9(1): 654-55.
- Lughadha, E.N.; Proença, C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83:480-503. In: Maués, M.M.; Couturier, G. 2002. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu- camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. *Revista Brasil Botânica*, 25(4): 441-448.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A de. 1989. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Princípios e aplicações. Piracicaba, Assoc. Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato. 201 p.
- Malavolta, E. 1981. *Manual de Química Agrícola. Adubos e Adubação*. 3^a edição., São Paulo, SP. Ed. Agronômica Ceres 594 p.
- Malavolta, E. 1980. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. São Paulo, SP. Ed. Agronômica Ceres. 251 p.
- Malavolta, E. 1979. Nutrição Mineral. In: Ferri, M.G.(coord.) *Fisiologia vegetal*. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo. 1: 97-113.

- Matute, A.V. 1997. El camu-camu. *Cultivo, manejo e investigaciones*. Editora Grafica e Imprensa Universal S.R.L. Peru. s.p.
- Maués, M.M.; Couturier, G. 2002. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* H. B. K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. *Revista Brasil Botânica*, 25(4): 441-448.
- Maeda, R.N. 2004. *Estabilidade de Vitamina C e pigmentos presentes no camu-camu (Myrciaria dubia McVaugh) armazenados em diferentes condições de luminosidade e temperatura*. UFAM. Manaus-AM. 93p. (Dissertação).
- McVaugh, R. 1969. Botany of the guayana highland – part VIII. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 18(2): 55-286.
- Menezes, H.C.de. 2001. Saudável Camu-camu. *Pesquisa Revista Fapesp*. São Paulo, p. 64-65.
- Morô, F.V.; Natale, W; Damião Filho, C.F.; Prado, R. de M. 2003. Morfologia e frutos de goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, SP. 25: (1).
- Natale, W.; Boaretto, A.E.; Muraoka, T. 1999. Absorption et redistribution de ^{32}P appliqué sur feuille de goyavier. *Fruits*, 54 (1): 23-29.
- Natale, W.; Coutinho, E.L.D.; Boaretto, A.E.; Centurion, J.F. 2001. Resposta da goiabeira (*Pisidium guajava* L.) cv. Paluma em formação à adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP, 23(1): 092-096.
- Panduro, M.P.; Ruíz, R.R.; Salgado, E.R.; Vásquez, C.D.; Vallejo, J.V.; Coral, A.G.; Sánchez, H.I.; Ucarieque, A.L.; Peramas, R. F.; Vizcarra, R.V.; Bensimón, C.L. 2001. *Sistema de Producción de camu camu en Restinga*. Instituto de Investigaciones de La

- Amazonia Peruana Programa de Ecosistemas Terrestres. Proyecto Bioexport-Camu Camu. Iquitos, Peru. 141 p.
- Pedras, J.F.; Rodrigues, J.D.; Rodrigues, S.D. 1989. Absorção de íons via foliar. In:Boaretto, A.E. & Rosolem, C.A.(Coord.). *Adubação de íons via foliar*. 2º Simpósio Brasileiro de Adubação Foliar. Campinas, SP. v. 1, p.13-60.
- Peters, C.M.; Vazquez, A. 1986-1987. Estudios ecológicos del camu-camu (*Myrciaria dubia*) I. producción de frutos em poblaciones naturales. *Acta Amazonica*. 16/17:161-74.
- Pimentel, M.L.; Maia, G.A.; Oliveira, G.S.F. de; Monteiro, J.C.S.; Júnior, A.S. 2001. Influência do processamento sobre a vitamina C do suco da acerola (*Malpighia glabra* L.). *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal-SP, 23(1):143-146.
- Ranganna, S. 1986. *Handbook of analysis and fruit and vegetable products*. Second Edition. Nova Delhi. Tata McGraw-Hill. Publishing Company Limited. p. 104-107.
- Rosolem, C.A. 1989. Adubação foliar. EMBRAPA. Anais do Simpósio sobre Fertilizantes na Agricultura Brasileira.1984, p.419-449. In: Boaretto, A.E.; Rosolem, C.A. (Coord.). 2º *Simpósio Brasileiro de Adubação Foliar*. Campinas, SP. 2:301- 669.
- Rosolem, C. A.; Machado, J. R.; Balducci, J. J.; Hing, L. T. 1982. *Adubação foliar do feijoeiro*: II. Efeitos do Nitrogênio com e sem cobertura nitrogenada. Turrialba, 32(4): 423- 428.
- Santana, S.C.1998. *Propagação vegetativa, por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de Myrtaceae, para camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K.) McVaugh)* Manaus-AM, INPA-FUA, 89 p. (Dissertação)

- Sebrae/AM. 1996. *Diagnóstico sócio-econômico e cadastro empresarial do Rio Preto da Eva*. Manaus: Programa informação.(Estudos municipais, 31). 70 p.
- Silva, F.C.da (org.). 1999. *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. EMBRAPA Solos, EMBRAPA Informática Agropecuária. Brasília- DF. 370 p.
- Souza, C.M. de. 2002. *Caracterização Fenológica, Agronômica e Nutricional de 12 acessos de camu-camu (Myrciaria dúbia (H.B.K.) McVaugh) provenientes do Rio Uatumã para fins Agroflorestais*. Manaus. INPA/UFAM. 60 p.(Dissertação).
- Suárez Mera, P.A.. 1987. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. In: Prance, G.T. *Botânica econômica de algumas espécies amazônicas*. Manaus. INPA/FUA. s.p.
- Takhatajan, A.L. 1980. Outline of the classification of the flowering plants (Magnoliophyta). *The Botanical Review*, New York, 16(3): 226-359.
- Thomaz, M.A.A., Viégas, I. de J.M., da Silva, J.F., da Conceição, H.E.O. 2002. Efeito da Omissão de Macronutrientes e do Micronutriente Boro no Crescimento, Sintomas de Deficiências Nutricionais e na Composição Mineral de Plantas de Camu Camu. *Anais. XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Belém – Pará.
- Whitman, W.M.F. 1974. The camu-camu, the “wan” maparang and the manila santol. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 87 (5-7):375-7.
- Vertiz, M.A.A. 1969. *Possibilidades del cultivo de camu-camu en el Peru, Myrciaria dubia*. Pontificia Universidade Catolica del Peru. Lima-Peru. 51p. (Monografia).
- Villachica, H.; Farfan, J.L. 1998. *Promoción de exportaciones de productos agrícolas de la selva*. Lima, Peru.Industrial Papiros S.A. Prompex-Comision para la promoción de exportaciones.177 p.

- Villachica, H. 1996. *El cultivo del camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K.) McVaugh) em la Amazonia Peruana*. Lima, Peru. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IAP.GEF-PNUD. MIRIGRAF S.R L. 95 p.
- Yuyama, K. 1999. Banco ativo de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). In: Ferreira, F.R.(ed.). *Recursos genéticos de espécies frutíferas no Brasil*. Anais. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, p.90-93.
- Yuyama, K.; Aguiar; J.P.; Yuyama, K.L.O; Silva, I.A. 2001. Variabilidade genética de camu-camu silvestre na Amazônia. *III SIRGEALC – Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe*. p. 459 – 461.
- Yuyama, K.; Silva Filho, D.F. 2001. Avaliação do Crescimento da muda de camu-camu, submetidas em diferentes tipos de solos, com e sem usos de adubo orgânico e mineral. Resumos. *7^a Reunião Especial da SBPC*. Manaus, AM. s.p.
- Yuyama, K.; Aguiar, J.P.L.; Yuyama, L.K.O. 2002. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. *Acta Amazonica* 32(1): 169-174.
- Zapata, S.M.; Dufour, J.P. 1992. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh: Chemical Composition of Fruit. *Journal of Science Food Agriculture*. Catholic University of Louvain. 61: 349-351.

Apêndice

Quadro 1. Adubação, quantidades calculadas e proporção para 15 plantas e periodicidade de aplicação por parcela no ensaio.

Adubos	Calculada pela Recomendação	Proporção	Blocos			Periodicidade da Aplicação
			B1	B2	B3	
Testemunha		.	101	201	301	Sem Aplicação
Ouro Verde	5 mL	0,25	102	202	302	Semanal
Ouro Verde	10 mL	0,50	103	203	303	Quinzenal
Ouro Verde	15 mL	0,75	104	204	304	A cada 3 semanas
Ouro Verde	20 mL	1,00	105	205	305	mensal
Biocontrol	12,5 mL	0,25	106	206	306	Semanal
Biocontrol	25 mL	0,50	107	207	307	Quinzenal
Biocontrol	37,5 mL	0,75	108	208	308	A cada 3 semanas
Biocontrol	50 mL	1,00	109	209	309	mensal
PT-1	3,75 mL	0,25	110	210	310	Semanal
PT-1	7,5 mL	0,50	111	211	311	Quinzenal
PT-1	11,25 mL	0,75	112	212	312	A cada 3 semanas
PT-1	15 mL	1,00	113	213	313	mensal
Uréia + KCl	62,5 mL	0,25	114	214	314	Semanal
Uréia + KCl	125 mL	0,50	115	215	315	Quinzenal
Uréia + KCl	187,5 mL	0,75	116	216	316	A cada 3 semanas
Uréia + KCl	250 mL	1,00	117	217	317	mensal

