

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Tropicó Úmido

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DE CAMU-CAMU SOB
EFEITO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NO MUNICÍPIO
DE PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM**

CARLOS ENRIQUE DANIEL LOPEZ PINTO

Manaus, Amazonas

Julho, 2011

CARLOS ENRIQUE DANIEL LOPEZ PINTO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DE CAMU-CAMU SOB
EFEITO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NO MUNICÍPIO
DE PRESIDENTE FIGUEIREDO-AM**

ORIENTADOR: Dr. KAORU YUYAMA

**Dissertação apresentada ao Instituto
Nacional de Pesquisas da Amazônia como
parte dos requisitos para a obtenção do
título de mestre em Agricultura no Trópico
Úmido.**

Manaus, Amazonas

Julho, 2011

L864

Lopez Pinto, Carlos Enrique Daniel
Produção e qualidade do fruto de camu-camu sob efeito de adubação orgânica e mineral no município de Presidente Figueiredo-AM / Carlos Enrique Daniel Lopez Pinto. --- Manaus: [s.n.],2011. vii,30 f.

Dissertação (mestrado) -- INPA, Manaus, 2011
Orientador: Kaoru Yuyama
Área de concentração: Agricultura no Trópico Úmido

1. *Myrciaria dubia*. 2. Adubação. 3. Ácido ascórbico. 4. Frutificação. 5. Biometria de fruto. 6. Domesticação. I. Título.

CDD 19. ed. 634.6

Sinopse:

Este trabalho se propôs a avaliar a primeira produção e qualidade do fruto de camu-camu (*Myrciaria dúbia* Kunth McVaugh) utilizando diferentes tipos e formas de adubação orgânica e mineral plantados em terra firme localizados em Presidente Figueiredo, no Amazonas-AM.

Palavras-chave: *Myrciaria dubia*, Adubação, frutificação, domesticação.

Dedico

Aos meus pais Gonzalo e Magali, pelo incentivo e motivação, pelos bons e ruins momentos vividos, pela educação que me ensinaram e por mais uma etapa concluída...

A Milagros minha esposa e companheira da vida toda
Ao meu Filho Rodrigo Daniel que é a luz da minha vida.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar agradecer a Deus pela vida que me deu e pelas bênçãos derramadas sobre mim neste longo caminho.
- Ao Dr. Kaoru Yuyama, pela orientação, oportunidade e ensinamentos. Muito obrigado
- Aos meus pais Gonzalo e Magali, e meus irmãos Gonzalo e Claudia, por ter confiado em mim e ajudado quanto precisei. Muito obrigado. Amo vocês.
- A minha querida família pelo amor, ajuda, apoio, paciência e motivação. Amo vocês.
- Um agradecimento especial ao meu amigo e companheiro Juan Daniel Villacis Fajardo, pelos conselhos, incentivo e motivação para a realização deste mestrado.
- Ao pastor João Saraiva e esposa Antonia Saraiva pela acolhida aqui no Brasil sou-lhe muito grato.
- Ao meu amigo e colega Jhon Paul Mathews Delgado pela amizade, ajuda com a análise estatística dos meus dados e colaboração no trabalho.
- Aos meus amigos e auxiliares de campo, Ildelfonso (negão), Chico Rego, Carneirinho, Pepe, obrigado pela ajuda e colaboração.
- Ao Dr. Charles R. Clement, pela ajuda na tradução do resumo.
- Ao Dr. Jaime Aguiar, pela colaboração e apoio nas análises químicas de fruto de camu-camu.
- A CAPES pelo financiamento da bolsa de estudo no mestrado.
- A Agropecuária Jayoro pela logística e infra-estrutura concedida.
- Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e ao curso de Agricultura no Tropicó Úmido (ATU) pela oportunidade.
- Aos Professores de pós-graduação pelos ensinamentos.
- Aos meus amigos de minha turma 2009, pelos gratos momentos compartilhados.
- Ao meu amigo Poholl Sagratzki Cavero pela convivência e amizade.
- A todos aqueles que contribuíram, direta o indiretamente para a finalização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos...

Resumo

Produção e qualidade do fruto de camu-camu sob efeito de adubação orgânica e mineral no município de presidente Figueiredo-AM

O camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth McVaugh) é uma planta nativa da Bacia Amazônica. O fruto do camu-camu é importante pelo alto teor de ácido ascórbico, que pode chegar a 6112 mg/100 g de polpa. É uma espécie ainda não domesticada que apresenta alta variabilidade fenotípica que pode se adaptar tanto em solos alta e baixa fertilidade. O objetivo de este estudo foi avaliar a produção e qualidade do fruto de camu-camu em diferentes ambientes gerados por distintas formas de adubação. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi composta de 4 linhas de 5 covas, com 3 plantas por cova. As mudas utilizadas foram uma mistura de progênies da coleção de camu-camu do INPA. As plantas que receberam adubo orgânico proporcionaram maior produção de fruto, porém quando combinado com adubo mineral a produção foi prejudicada. As adubações não influíram nas características químicas da fruta de camu-camu, porém foi encontrado plantas promissoras em teor de ácido ascórbico (4043 mg/100 g de polpa) quando adubado com torta de filtro mais composto e adubo mineral a cada quatro meses.

Palavras chave: *Myrciaria dubia*, adubação, ácido ascórbico, domesticação, biometria de fruto, frutificação.

Abstract

Production and quality of the fruit of camu-camu under the influence of organic and mineral fertilization in the municipality of presidente Figueiredo-AM

Camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth McVaughn) is a plant native to the Amazon Basin. The fruit of camu-camu is important for the high ascorbic acid content, which can reach 6112 mg/100 g of pulp. It is not a domesticated species and has high phenotypic variability that can adapt it to both high and low soil fertility. The objective of this study was to evaluate the variability of yield and quality of camu-camu fruit in different environments generated by different forms of fertilization. The experimental design was randomized blocks with 10 environments and four repetitions. Each plot consisted of 4 rows of 5 planting pits, with three plants per pit. The seedlings used were a mixture of progeny's of the INPA camu-camu collection. Environments that received organic fertilizer resulted in greater production of fruits, however when combined with mineral fertilizer production was reduced. The environments had no influence on the chemical characteristics of the fruit of camu-camu, but promising plants were found with high ascorbic acid content (4043 mg/100 g of pulp) when fertilized with filter cake, compost and mineral every four months.

Keywords: *Myrciaria dubia*, fertilization, ascorbic acid, domestication, biometrics fruit, fruiting.

Sumário

Resumo	vi
Abstract.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Descrição Botânica	4
2.2 Características físicas e químicas dos frutos.....	4
2.3 Ecologia	5
2.4 Fenologia	6
2.5 Adubação	6
2.6 Fertilidade do solo	8
3. OBJETIVOS.....	9
3.1 Geral.....	9
3.2 Específicos	9
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4.1 Local	10
4.2 Histórico da área	10
4.3 Material genético	10
4.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	10
4.5 Coleta de Solos e de Folhas	11
4.6 Variáveis	12
4.6.1 Produção do fruto	12
4.6.2 Características físicas do fruto	12
4.6.3 Número de plantas em frutificação	12
4.6.4 Polpa mais casca.....	12
4.6.5 Características química do fruto.....	13
4.6.5.1 pH dos frutos	13
4.6.5.2 Sólidos Solúveis Totais	13
4.6.5.3 Vitamina C	13
4.7 Análises Estatística	14
4.8 Análises de correlação	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15

5.1 Produção de fruto.....	15
5.2 Características físicas dos frutos.....	24
5.3 Qualidade química da fruta.....	26
6. CONCLUSÃO.....	29
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	30

1. INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*. Kunth Mc Vaugh) é uma planta nativa da Bacia Amazônica, sendo encontrado naturalmente na beira de rios de água preta (Yuyama, 2002) e brancas (Peter e Vásquez, 1986/1987; Yuyama, 2002).

Em ambiente natural, o camu-camu é encontrado em áreas inundáveis por rios de água preta (Pinedo *et al.*, 2001; Villachica, 1996, Yuyama 2002) e branca da Bacia Amazônica (Pinedo *et al.*, 2001; Yuyama, 2002). No Peru, os solos inundáveis por água preta apresentam alta fertilidade e textura argilosa. Os teores de argila destes solos atingem valores maiores de 90% que permitem uma boa retenção da umidade (Pinedo *et al.*, 2001). Contrariamente, os solos inundáveis por água preta do Brasil apresentam escassos recursos (Parolin, 2000, Parolin, 2001) e textura arenosa (Inuma, 2006) que causam estresse hídrico nas plantas (Parolin *et al.*, 2010).

O fruto do camu-camu é importante pelo alto teor de ácido ascórbico, que varia de 845 a 6112 mg/100 g de polpa (Zapata e Dufour, 1993; Andrade *et al.*, 1991; Alves *et al.*, 2000; Maeda *et al.*, 2007; Yuyama *et al.*, 2002).

O ácido ascórbico do camu-camu possui vantagens tais como: ser estável quando é armazenado em refrigeração (Maeda *et al.*, 2007) e congelamento (Just *et al.*, 2000), exposição à luz e à alta temperatura de processamento (Maeda *et al.*, 2007). Em alguns países, estas propriedades do camu-camu têm gerado o interesse do consumo nacional e a exportação de produtos tais como bebidas concentradas e vitaminas (Penn, 2006).

Também tem indústrias que utilizam a polpa do camu-camu na fabricação de sorvetes, sucos, geléias, melados e vinhos (Villachica, 1996), e na produção de conservantes e corantes naturais (antocianina) extraídos da casca (Andrade *et al.*, 1991).

Na atualidade, o camu-camu está sendo cultivado em solo de terra firme (Yuyama, 2002) e áreas inundáveis por água branca (Penn, 2006). Em plantios de camu-camu da terra firme os solos apresentam normalmente alta acidez e baixa fertilidade, contrario aos plantios em água branca, que apresentam solos poucos ácidos e alta fertilidade (Pinedo *et al.*, 2001). No obstante, este solo mostra valores tóxicos de Alumínio e baixos níveis de Nitrogênio. O fósforo situou-se acima do nível considerado alto, valores médios de Cálcio, Magnésio e Potássio (Fajardo *et al.*, 2009).

Devido a sua ocorrência em grandes áreas geográficas da Bacia Amazônica (Yuyama 2002), o camu-camu apresenta alta variabilidade genética (González, 2007). Esta variabilidade genética é refletida na alta variabilidade fenotípica, que ocorre tanto em ambientes naturais (Yuyama *et al.*, 2002) como em plantios de terra firme (Lima, 2009) e de áreas inundáveis (Penn, 2006).

A espécie não domesticada representa um importante reservatório genético para o melhoramento (Penn, 2006, Yuyama, 1999), sendo necessário o uso desta variabilidade para a seleção de plantas com alta produção de fruto, arquitetura da planta e teores de ácido ascórbico (Yuyama, 2002).

No ambiente natural a produção do fruto ocorre uma vez ao ano e é limitada pela enchente dos rios, pois com a rápida subida da água é necessário fazer a colheita, muitas vezes, antes de chegar ao ponto ótimo de maturação do fruto quando o teor de ácido ascórbico alcança ao máximo, muitas vezes, pode se perder 100% do fruto pela enchente. Por outro lado, o cultivo em solo de terra firme pode obter a produção mais de duas safras por ano e pode garantir a colheita no ponto ótimo de ácido ascórbico e antioxidante, aumentando a qualidade do fruto.

O camu-camu atinge o maior teor de ácido ascórbico aos 100 ou 110 dias após da antese (Andrade *et al.*, 1991), porém, outros fatores também podem influir para mais ou menos este período tais como: enchente e vazante, o ambiente onde foi gerado o fruto, os nutrientes do solo, nível da água e a adubação (Yuyama, 2002).

A ampla adaptabilidade de plantas de camu-camu, a alteração do ambiente da beira dos rios para terra firme necessita de estudos mais apurados, como a adição de matéria orgânica e fertilizantes químicos, diversificando o ambiente para verificar o melhor ambiente que a planta de camu-camu produzam maior quantidade e qualidade do fruto.

As mudas cultivadas em diferentes tipos de solo, com ou sem adição de fertilizantes químicos e orgânicos, mostram, que muitas vezes, as mudas cultivadas sem adubação podem desenvolver melhor do que quando foi adicionado fertilizante químico ou orgânico (Castro e Yuyama, 2002; Anjos e Yuyama, 2005)

A agropecuária Jayoyo, que trabalha basicamente com cana-de-açúcar para produção de álcool e açúcar, vem diversificando as atividades com guaraná, rambutã, pupunha e camu-camu, bem como o uso de alguns resíduos de cana-de-açúcar (torta de filtro, bagaço de cana, cinzas), guaraná (casca de fruto), para uso direto ou indireto em reciclagem de nutrientes.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a produção e qualidade de fruto de camu-camu sob o efeito da adubação orgânica e mineral em dez diferentes tratamentos visando uma adubação ideal bem como a seleção de material superior para o cultivo de camu-camu em terra firme, no município de presidente Figueiredo-AM

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição Botânica

O camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth McVaugh), espécie pertencente à família *Myrtaceae*, é um arbusto de 3 a 8 m (Alves *et al.*, 2000). As raízes são profundas (pivotantes). Os ramos são glabros, cilíndricos lisos, de cor marrom claro e o córtex se desprende de forma natural. Possui folhas simples, opostas, elípticas, com 6 a 10 cm de comprimento, e 1,5 a 3,0 de largura, com base oculta ou arredondada. As flores do camu-camu são hermafroditas de cor branca com quatro pétalas e quatro sépalas (Calvacante, 1988).

O fruto é globoso arredondado, de superfície lisa e brilhante de cor vermelha escura até negra púrpura ao amadurecer, podendo medir de 1,2 a 3,8 cm de diâmetro, possuindo de uma a quatro sementes por fruto. O peso médio é de 8,5 g por fruto, variando entre 2 a 18 g. A polpa mais a casca representam uma porcentagem que varia de 73 a 86% do peso total do fruto (Yuyama, 1999).

Os frutos do camu-camu não são climatérios e quando colhido em estado verde, não conseguem alcançar sua maturação total. Seus pigmentos do fruto de camu-camu (antocianinas) estão na casca e, portanto, a coloração avermelhada do suco obtida depende do estado de maturação do fruto e a técnica de despulpamento (peneira fina ou grossa). Quando é utilizada uma peneira grossa, aumenta-se a quantidade de casca e quando se utiliza uma peneira fina, grande parte da casca é diluída na polpa, processo no qual se obtém uma coloração mais acentuada.

2.2 Características físicas e químicas dos frutos

O camu-camu é o fruto com maior teor de vitamina C, que varia de 845 a 3133 mg/100 g de polpa (Zapata e Dufour, 1993; Andrade *et al.*, 1991; Alves *et al.*, 2000; Maeda *et al.*, 2007). Porém, o teor varia de acordo ao genótipo, podendo atingir valores superiores, de 3571 a 6112 mg/100 g (Yuyama *et al.*, 2002).

O teor de vitamina C depende da maturação do fruto, o ambiente onde foram produzidos, os nutrientes do solo, nível da água, a adubação, e o ponto de colheita do fruto (Yuyama, 2002).

Neste sentido, Andrade *et al.* (1991) indicam que o nível máximo de vitamina C é obtido a partir de 100 a 110 dias após da antese. Pinedo *et al.* (2001) manifesta que a vitamina C é maior quando o fruto é produzido em ambiente natural do que em ambiente cultivado.

Yuyama (2002) indica a vitamina C dos frutos em plantas silvestres, varia de 934 a 6.100 mg/100 g de polpa e, nas plantas cultivadas em terra-firme, a varia de 1.091 a 3.465 mg/100 g de polpa.

Entretanto, no plantio, a fertilização, entre 270 kg/ha de N e 240 kg de K₂O, consegue aumentar o teor de vitamina C (Yuyama *et al.*, 2008). Assim mesmo, o ter de vitamina C aumenta eficientemente com fertilização via foliar (Gavinho, 2005).

O camu-camu apresenta baixa densidade energética, em proteínas e lipídios (extrato etéreo). O pH do fruto varia de 2,25 a 3,5, a acidez de 2,43 a 4,40% e sólidos solúveis de 6,20 a 8,97 (°Brix). A demais apresentam flavonóides, compostos fenólicos e concentração de antocianina (Gutierrez Ruíz, 1969; Andrade, 1991; Maeda e Andrade 2003; Yuyama *et al.*, 2008).

2.3 Ecologia

O camu-camu é encontrado naturalmente nas margens dos rios, lagos e igapós, tanto em águas escuras como nas águas claras da bacia Amazônica (Yuyama *et al.*, 2002).

Em ambiente natural, o camu-camu desenvolve em solos com textura argilosa, com boa retenção de umidade, pH que varia de 3,25 a 6,83; matéria orgânica de 2 a 4 %; nitrogênio entre 0,20 a 0,45%; 7 a 41 mg.dm⁻³ de fósforo; 600 mg de K.ha⁻¹ e alta capacidade de troca catiônica (Pinedo *et al.*, 2001). Porém, desenvolve-se também em solos de baixa fertilidade e ph ácidos, como Latossolo Amarelo de terra firme (Ribeiro *et al.*, 2002).

O camu-camu em ambiente natural é encontrado em ecossistemas inundáveis por rios de água preta (Villachica, 1996; Yuyama, 2002) e branca (Yuyama, 2002). No Peru, o camu-camu nativo é encontrado em solos inundados por água preta. Estes solos têm características químicas de: 3,3 a 4,7 de pH; de: 3,8 a 12% de matéria orgânica, 17 a 46 mg/dm³ de Fósforo; 408 Kg/ha de K₂O, 50 cmol_c/dm³ de Mg; 0,63 a 2,94 cmol_c/dm³ de capacidade de troca catiônica e 12,4 cmol_c/dm³ de alumínio trocável, e solos com 90% de argila. Contrariamente, os solos de águas pretas do Brasil apresentam teores químicos

menores que do Peru, atingindo valores de 4,0 a 4,6 de pH (Haugaasen e Peres, 2006; Inuma, 2006) e 27,3 a 41,5% de argila (Inuma, 2006).

A espécie é típica de clima Afi, de acordo com a classificação de Köppen, temperatura média anual de 26,7 °C, pluviosidade média anual em torno de 2.419 mm e umidade relativa do ar de 88% (Ribeiro, 1976).

2.4 Fenologia

Em ambiente natural, de áreas inundáveis, a floração ocorre quando há diminuição do volume de água, expondo os caules e as folhas à luz, o que acontece entre os meses de setembro e outubro (Ribeiro *et al.*, 2002). A frutificação ocorre entre dezembro e fevereiro, dependendo do local. No estado de Rondônia, a frutificação inicia no final de novembro, no alto Solimões e Peru inicia no mês de janeiro. Na região de Manaus de janeiro e fevereiro. No Estado de Roraima no mês de abril (Yuyama, 2002).

Peter e Vásquez (1986/1987) indicam que a produção do camu-camu em ambiente natural (73° 40' O, 4° 55' S) está determinada pelas flutuações do nível da enchente dos rios. Os mesmos observaram que 46% das flores são polinizadas e 15% dos frutos formados são abortados. Também afirmam que 40% das flores polinizadas alcançam a maturação.

Inga *et al.* (2001) cita que a floração dura 15 dias e a frutificação 62 dias, sendo um total de 77 dias o processo de fenologia reprodutiva, constatando que 27% das flores fertilizadas alcançam a maturação.

Em terra firme, a renovação foliar ocorre durante o ano todo e a maior senescência de folhas é no final da frutificação. Mesmo assim, a floração ocorre durante quase todo o ano, com picos durante a estação seca e início da estação chuvosa (Falcão *et al.*, 1993). A fruta alcança sua fase de maturação entre os 100 a 110 dias depois da antese (Andrade *et al.*, 1991).

2.5 Adubação

O estudo da adubação orgânica no camu-camu esta concentrado na produção de mudas (Yuyama e Silva Filho, 2001; Yuyama e Souza, 2001; Castro e Yuyama, 2002; Sousa e Yuyama, 2002; Yuyama *et al.*, 2004), sendo ainda incipiente a pesquisa na produção de frutos.

Vários autores recomendam a adubação mineral do camu-camu para um bom desenvolvimento em terra firme (Villachica, 1996; Yuyama, 2002; Viegas, 2004). Villachica (1996) indica que para camu-camu plantado em solos ácidos de pH 4,5 e 50% de saturação de Al, é recomendável a aplicação de 250 g de calcário dolomítico e 250 g de rocha fosfatada. O mesmo recomenda a adubação de 120-120-120 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, após três anos do plantio.

No Brasil, a adubação de camu-camu, plantado em solo Latossolo, deve ser de 270-180-240 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O (N e K₂O parcelado em três vezes), 2 t/ha de calcário dolomítico e 5 kg/ha de FTE Br 12® (Zn, B, Cu, Mn, Fe e Mo, com 90, 18, 8, 20, 35 e 1 g/dm³, respectivamente (Yuyama, 2002). No obstante, Viegas (2004) recomenda aplicar calcário ate elevar a saturação por bases (SB) a 45%, para depois adubar com 70-80-80 g/planta de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente, em solos com teores menores de 10 e 40 mg/dm³ de P e K. Assim mesmo, devem ser consideradas as deficiências nutricionais presentes na folha (Viegas *et al.*, 2004).

Por outro lado, em solos de várzea, López *et al.* (2005) verificou que a adubação com 96 g de N/planta não tem efeito significativo na produção de fruto do camu-camu. Pinedo *et al.* (2001) afirmam que plantio de camu-camu em solo de várzea, não precisa de adubação, devido a sua fertilização natural na época da enchente dos rios. Similar resultado encontrou Matute (2000), usando 240 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, respectivamente, em um plantio de Terra firme.

No obstante, é conhecido que o adubo orgânico no solo melhora a característica física e química do solo, além de favorecer a absorção de adubos minerais (Raij *et al.*, 1996).

Entretanto, a utilização de resíduos orgânicos proveniente da indústria canavieira poderia ser uma opção viável para a adubação orgânica do camu-camu. Resíduos como torta de filtro, bagaço de cana e cinza de bagaço de cana são ricos em Ca, N, P e K (Casarín *et al.*, 1989). Assim mesmo, a lenta liberação dos nutrientes limitaria a mudança brusca do pH do solo, que têm efeito negativo no desenvolvimento do camu-camu (Castro *et al.*, 2004).

2.6 Fertilidade do solo

Em ambientes naturais de águas brancas, com plantações de camu-camu, os valores encontrados de pH variam entre 5,77 à 6,83, 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 variam de 0,06 a 0,45% de nitrogênio, os níveis médios 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 K₂O sendo os valores acima de 600 mg Kg⁻¹ de K₂O considerados satisfatórios ao camu-camu (Villachica, 1996). Os valores de pH tende a ser 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/kg, tanto em ambientes naturais quanto em cultivos de terra firme (Peru). Os valores maiores do conteúdo de magnésio corresponderam aos ecossistemas de águas brancas (4,58 a 5,46 cmolc/kg de magnésio). O alumínio trocável diferiu em ambos ambientes, variando entre 12,4 cmolc/kg de alumínio mais alto em cultivos de terra firme e 0,05 a 0,2 cmolc/kg de alumínio em solos de várzeas de águas brancas.

De acordo com Yuyama e Sousa (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 trabalhos realizados com mudas 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 mais brusca. A adubação em solo deve ser feita de forma parcelada para não causar alteração rápida nos teores de nutrientes (Castro *et al.*, 2004)

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a produção e qualidade de fruto de camu-camu sob o efeito da adubação orgânica e mineral para o cultivo em terra firme, no município de presidente Figueiredo-AM

3.2 Específicos

Avaliar a produção de frutos de camu-camu, submetida a diferentes formas e modo de adubação orgânica e mineral na terra firme.

Avaliar o valor nutricional no fruto de camu-camu, submetida a diferentes formas e modo de adubação orgânica e mineral cultivado na terra firme.

Selecionar genótipos promissores em rendimento de fruto, peso e tamanho de fruto e, vitamina C para o desenvolvimento da fruticultura na terra firme.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

O experimento foi instalado no mês de abril de 2007 na Usina Agropecuária Jayoro, localizada no município de Presidente Figueiredo, a 120 km da cidade de Manaus, no Estado de Amazonas-AM. As avaliações de colheita de fruto foram iniciadas no período de janeiro/2010 a janeiro/2011.

O clima da região é do tipo Afi, de acordo com a classificação de Koppen, temperatura média anual de 26,7 °C, pluviosidade média anual em torno de 2.419 mm e umidade relativa do ar de 88% (Ribeiro, 1976).

4.2 Histórico da área

Antes do início do preparo da área, foi cultivado macaxeira e depois por três anos consecutivos cana-de-açúcar. Após a colheita da cana, a área foi preparada para a instalação do experimento de camu-camu. O solo da área é do tipo Latossolo Amarelo, segundo o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 1999)

4.3 Material genético

O material genético é proveniente da mistura de sementes, originárias do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). As sementes foram escolhidas do acesso do Uatumã, Iquitos e Roraima de plantas promissoras por sua arquitetura, alto rendimento de fruta e teor de vitamina C.

4.4 Delineamento experimental e tratamentos

Delineamento experimental foi em blocos casualizados com 10 tratamentos, e quatro repetições, sendo cada parcela composta de 20 covas de três plantas, sendo assim cada tratamento foram compostas de 60 plantas com espaçamento de 5 m entre linhas 2 m entre covas.

Os tratamentos foram:

1. Testemunha sem adubação;
2. Adubação com Torta de Filtro (2 L/cova), cada dois meses;
3. Adubação com Torta de Filtro (2 L/cova), cada quatro meses;
4. Adubação com Composto (2 L/cova), cada quatro meses;
5. Adubação com Torta de Filtro (2 L/cova) + Composto (2 L/cova), cada dois meses;
6. Adubação com Torta de Filtro (2 L/cova) + Composto (2 L/cova), cada quatro meses;
7. Adubação mineral com N-P₂O₅-K₂O (90-90-240), dividida em 3 vezes;
8. Adubação mineral + Torta de Filtro (2 L/cova), cada quatro meses;
9. Adubação mineral + Composto (2 L/cova), cada quatro meses;
10. Adubação mineral + Torta de Filtro (2 L/cova) + Composto (2 L/cova), cada quatro meses;

Estas adubações foram repetidas todos os anos, desde o seu plantio em 2007

4.5 Coleta de Solos e de Folhas

As amostras de solo foram retiradas no mês abril de 2009, foram coletadas em todas as parcelas da área, segundo Malavolta (1980) tomando-se três amostras simples a profundidade de 0-20 cm por parcelas na projeção da copa, posteriormente estas amostras simples foram misturadas e uniformizadas entre as outras 4 repetições e finalmente retirando uma amostra composta. O Material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar. As análises de solo foram realizadas no laboratório de Análises de solo e plantas da Embrapa-CPAA. O pH, acidez potencial, matéria orgânica, e os teores de P, K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, t, T, V, m, foram determinados segundo metodologia da Embrapa (Silva, 1999).

As análises foliar foram realizadas no mês abril de 2010, coletando-se amostras de folhas na parte mediana da copa, coletando-se vinte folhas de todas as parcelas. O Material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar. As análises de folha foram realizadas no laboratório de Análises de solo e plantas da Embrapa-CPAA. As análises foram determinadas segundo metodologia da Embrapa Amazônia Ocidental.

4.6 Variáveis

4.6.1 Produção do fruto

Os frutos foram coletados a cada 14 dias, a partir da primeira produção de março 2010 a janeiro 2011, quando o fruto estava com a coloração vermelha em mais da metade.

4.6.2 Características físicas do fruto

Para esta avaliação, coletaram-se frutos de todas as parcelas e depois foram separados 20 frutos ao acaso. Parte dos frutos separados para análises foi levado para o laboratório da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas (CPCA- INPA) para a medição do Peso médio (g), Diâmetro médio (cm), comprimento médio (cm) do fruto com auxílio de um paquímetro, em seguida retiradas as sementes e estes foram congelados e armazenados no congelador para posterior análise tanto química como nutricional.

4.6.3 Número de plantas em frutificação

Para esta avaliação, contaram-se as plantas de todas as parcelas que iniciaram sua primeira produção de frutos, para logo tirar a media em porcentagem de plantas produzidas apos três anos de plantio.

4.6.4 Polpa mais casca

Foi efetuado o despulpamento dos frutos, logo em seguida foram pesados a polpa mais a casca em gramas (g), registrando ambos dados. A polpa foi identificada e ensacada em sacos de plástico

4.6.5 Características químicas do fruto

Sólidos Solúveis totais (°Brix), pH e Vitamina C (mg/100 g de polpa). Estes foram analisadas no Laboratório da Coordenação de Pesquisas e Ciências da Saúde do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPCS-INPA). As análises químicas foram em duplicata por parcela.

4.6.5.1 pH dos frutos

Determinado por o aparelho peagâmetro – Modelo Micronal B474. Sendo os eletrodos do aparelho introduzidos em cada amostra de polpa, contidas em um copo descartável de café, após a estabilização do valor, retirou-se os eletrodos, limpou-se com água destilada e enxugou-se com papel macio. Repetindo esta rotina para cada amostra de polpa.

4.6.5.2 Sólidos Solúveis Totais

Para a realização da leitura do valor de sólido solúvel total, foi retirado uma ou duas gotas de cada amostra de polpa macerada com o auxílio de uma 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.

4.6.5.3 Vitamina C

Quanto ao procedimento de análise de ácido ascórbico em laboratório, retirou-se as amostras do congelador no dia anterior e armazenou-as na geladeira. Sendo utilizado 50 mg de polpa triturada que foi 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 o volume completado 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).

4.7 Análises Estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelos teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

4.8 Análises de correlação

Os dados foram correlacionados entre a produção de fruto com as análises química de solo e também entre a produção de fruto com as análises foliar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção de fruto

As plantas que receberam matéria orgânica demonstraram ter uma melhor relação com a produção de fruto e também tiveram um maior número de plantas em frutificação, porém a produção de fruto diminuiu quando foi combinada com adubo mineral. A produção de fruto foi maior no tratamento com torta de filtro e composto a cada quatro meses e no tratamento com torta de filtro a cada quatro meses que nos tratamentos que receberam adubo mineral. Aparentemente, o adubo mineral afetou a ação positiva da matéria orgânica na produção de fruto (Tabela 1).

O adubo orgânico melhora a característica física e química do solo, e a liberação lenta dos nutrientes no solo (Raij *et al.*, 1996). Resíduos como torta de filtro, bagaço de cana e cinza de bagaço de cana são ricos em Ca, N, P e K (Casarin *et al.*, 1989). No obstante, uma mudança rápida no pH do solo têm efeito negativo no desenvolvimento do camu-camu (Castro *et al.*, 2004), o que poderia ter afetado a produção de frutos nos tratamentos com adubo mineral e suas combinações com a matéria orgânica.

No obstante, algumas plantas aumentaram sua produção nos tratamentos adubados com mineral mais torta de filtro a cada quatro meses. Neste tratamento foram observadas plantas com produção média de fruto de 407 g, sendo maior que as outras três parcelas que estiveram nas mesmas condições, que tiveram uma produção média de fruto de 35g/parcela (Figura 1). Estas plantas podem estar respondendo de forma positiva ao tratamento com adubo mineral.

Foi obtida uma produção média de fruto de 350g/planta e 301g/planta no tratamento com torta de filtro mais composto e no tratamento com torta de filtro, respectivamente, quando foram aplicados a cada quatro meses (Tabela 1). Também, foram identificadas plantas com produção média de fruto de 541 g quando adubadas com torta de filtro mais composto a cada quatro meses (Figura 1). Esta produção foi maior que dos plantios de camu-camu do Perú (87 g/planta), que foram plantados em áreas alagáveis (Ucariegui, 2002).

Os pomares de camu-camu no Peru não são adubados porque foram plantados em solos que são inundados por rios de água branca, que é beneficiada pela sedimentação periódica destes rios (Penn, 2006). Porém, a quantidade de sedimentação está limitada pelos

níveis da inundação (Pinedo *et al.*, 2001), causando variações na produção de fruto (Peter e Vásquez, 1987/1986).

Castro *et al.* (2004) encontrou que uma mudança rápida no pH do solo e um excesso de aplicação de nutrientes afetaram o crescimento de mudas de camu-camu, este explicaria em parte a baixa produção de fruto sob a adubação mineral.

Neste sentido, Vasquez (2000) encontrou que o rendimento inicial de fruto de camu-camu não diferiu entre plantas adubadas com adubo mineral (240 g/planta de N-P₂O₅-K₂O) e plantas sem nenhum tipo de adubação, após três anos de plantio em terra firme.

Por outro lado, os resultados de produção de fruto não conferem com Yuyama (2002), que recomenda a adubação mineral de 270-180-240 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O para pomares de camu-camu em terra firme.

O número de plantas que iniciaram a frutificação foi maior no tratamento que recebeu a combinação de torta de filtro mais composto a cada dois e quatro meses respectivamente. Plantas com tratamentos de adubo mineral, matéria orgânica e combinações não tiveram diferença significativa (Tabela 1).

Contrário a fertilização mineral, a matéria orgânica possui cargas elétricas negativas que podem reter o K, Ca, Mg e micronutrientes, evitando sua perda por lixiviação. Também, gera um ambiente ótimo de fornecimento contínuo de nutrientes para as plantas e a manutenção da umidade do solo (Taiz e Zeiger, 2006).

Após três anos do plantio, 36% das plantas atingiram a frutificação entre os tratamentos com torta de filtro mais composto a cada dois e quatro meses. Resultado menor encontrou Ucariegui (2002) em pomares de camu-camu em solos inundados por rios de água branca, indicando que 20% da plantas atingem a frutificação, após três anos de plantio (Tabela1).

O camu-camu em áreas inundáveis por águas pretas são encontrados em solo com baixo teor de nitrogênio, porém o camu-camu não apresenta deficiência de nitrogênio na folha (Pinedo *et al.*, 2001). Os ecossistemas inundados por águas pretas apresentam altos teores de ácidos húmicos (Prance, 1980). As Plantas podem absorver o nitrogênio diretamente como aminoácidos ou amônio (Taiz e Zeiger, 2006). Possivelmente sejam alguns dos mecanismos de absorção do nitrogênio do camu-camu no ambiente natural, explicando o efeito positivo da adubação orgânica.

Wadt (2005) indica que um excesso de fertilizantes minerais pode aumentar os teores de sais no solo. Este processo de salinidade possivelmente prejudicou o número de plantas de camu-camu em frutificação nos tratamentos que receberam fertilizante mineral.

A saturação por bases no solo de 8 a 11% e a saturação por alumínio de 38 a 43% foram o teor ótimo para um bom rendimento inicial de fruto de camu-camu (Tabela 2). Este contradisse a recomendação de elevar a saturação por bases próximo de 45% para o cultivo de camu-camu na terra firme (Viegas *et al.*, 2004).

Por outro lado, o camu-camu possui uma ampla adaptação a distintos tipos de solo, como os solos inundados por rios de água preta (Yuyama, 2002; Pinedo *et al.*, 2001) e branca (Yuyama, 2002). Aliás, está adaptado a solo de baixa fertilidade e ácidos como os solos da terra firme. Estas características permitiram a seleção individual de plantas promissoras nos diferentes ambientes na terra firme.

Segundo a recomendação de Viegas *et al.* (2004) diagnóstico foliar de camu-camu, as plantas não apresentaram deficiências de N, P, K, Mg, S e B, porém mostraram deficiência de Ca (Tabela 3).

Resultado demonstrou que a produção de frutos do camu-camu respondeu promissoramente ao tratamento que recebeu matéria orgânica que ao tratamento que recebeu adubo mineral e suas combinações com matéria orgânica (Torta de filtro e composto). A produção de fruto de 407 g/planta no tratamento com adubo mineral mais matéria orgânica (torta filtro) mostrou a necessidade de avaliar individualmente as plantas promissoras aos tratamentos com adubo mineral.

O rendimento de polpa mais casca variou entre 71 a 77%, foi maior no tratamento com torta de filtro a cada quatro meses e no tratamento com torta de filtro mais composto a cada quatro meses, que no tratamento com adubo mineral (Tabela 1). Os resultados coincidiram com Yuyama (1999), que indica que o peso médio da polpa mais a casca conformam 73% a 86% do peso total do fruto.

Os dados foram maiores que os observados por Pinedo *et al.* (2001). Estes observaram um rendimento de polpa mais casca de 71% do fruto em pomares de solos inundados por rios de água branca.

Estudos indicam que espécies de plantas de áreas inundáveis por rios de água preta (áreas de poucos recursos no solo) e branca (áreas de altos recursos no solo) não apresentam diferença significativa no peso de fruto. Porém espécies de água preta possuem peso de

semente maior que das espécies de água branca (Parolin, 2000), que possivelmente diminui o rendimento da polpa das espécies encontradas em áreas de pouco recursos no solo.

A produção de fruto não teve correlação com as análises químicas do solo (Tabela 4). Entretanto os teores de N, P, K, S, B, Cu, Zn e Fe na folha, mostraram uma correlação negativa com a produção do fruto (Tabela 5). Taiz e Zeiger (2006) indicam que o Zn e o Cu participam diretamente no aumento do crescimento vegetal e a fotossintética, respectivamente. O Zn está relacionado com a síntese de auxina e sua maior proporção retraza a fase de frutificação do caule (Hartmann *et al.*, 1997).

Tabela 1. Dados médios de produção de fruto, número de plantas que em frutificação e peso de polpa e casca, obtida em experimento de diferentes tratamentos no período de janeiro 2010 a janeiro 2011.*

Tratamentos	Produção de fruto (g)	Número de plantas em frutificação (%)	Polpa + casca (g)	Rendimento de polpa+casca (%)
Testemunha Sem adubação	64 c	11 d	5,72 ab	75,86 a
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	154 abc	30 abc	5,86 ab	76,00 a
TF cada quatro meses	301 a	34 ab	6,52 a	77,07 a
Composto (Com.) a cada quatro meses	153 abc	23 abcd	6,55 ab	73,59 a
TF + Com. a cada dois meses	170 abc	36 a	5,55 ab	75,51 a
TF + Com. a cada quatro meses	350 a	36 a	6,92 a	77,67 a
Mineral (Min) a cada quatro meses	34 c	16 cd	4,02 b	71,78 a
Min.+TF a cada quatro meses	136 bc	20 abcd	4,73 b	73,79 a
Min.+Com. a cada quatro meses	90 c	29 abc	5,29 b	75,03 a
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	45 c	19 bcd	4,10 b	72,06 a
C.V (%)	56,41	26,91	23,74	

*Letras minúsculas distintas na coluna, para cada variável, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 2. Dados médios da análise química do solo obtidos em experimento de diferentes tratamentos coletados na área de experimento na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM.

Tratamentos	pH	C	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
	H ₂ O	-----g/Kg-----		--mg/dm ³ --		-----cmol _c /dm ³ -----						----%----		
Testemunha Sem adubação	4,8	18,8	32,3	24	97	0,5	0,3	0,4	8,9	1,1	1,5	10,0	11	28
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	5,2	23,2	40,0	31	121	1,5	0,3	0,1	8,5	2,2	2,3	10,7	21	4
TF cada quatro meses	4,7	24,4	42,0	7	35	0,6	0,3	0,7	11,1	1,0	1,7	12,1	8	43
Composto (Com.) a cada quatro meses	5,1	25,0	43,0	25	77	1,4	0,3	0,2	8,9	1,9	2,1	10,8	18	7
TF + Com. a cada dois meses	5,1	27,0	46,4	23	95	1,4	0,3	0,3	10,1	2,0	2,3	12,1	16	12
TF + Com. a cada quatro meses	4,0	23,8	40,9	92	290	0,6	0,2	1,0	13,2	1,6	2,5	14,7	11	38
Mineral (Min) a cada quatro meses	4,4	19,7	33,9	141	530	0,8	0,2	0,5	12,0	2,4	2,9	14,5	17	16
Min.+TF a cada quatro meses	4,9	22,6	38,8	138	54	1,2	0,2	0,2	11,4	1,6	1,7	13,0	12	9
Min.+Com. a cada quatro meses	5,2	25,6	44,1	22	58	1,6	0,5	0,1	9,7	2,3	2,4	11,9	19	5
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	4,4	27,2	46,7	61	450	1,1	0,2	0,5	14,1	2,5	3,0	16,5	15	18

*pH em água – relação 1:2,5 / P, K, Fe, Zn, Mn, Cu – Extrator Mehlich-1 / Ca, Mg – Extrator KCL 1 mol/L / H+Al – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0 / SB – Soma de Bases Trocáveis / CTC (t) – Capacidade de Troca Catiônica Efetiva / CTC (T) – Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0 / V – Índice de Saturação por Bases / m – Índice de Saturação por Alumínio / Matéria Orgânica (M.O) = C (Carbono orgânico) x 1,724 – Walkley-Black.

Tabela 3. Dados médios da Análise foliar de diferentes tratamentos coletados na área de experimento na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM. Abril 2010

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----g/kg-----						-----mg/kg-----				
Testemunha Sem adubação	18,7	1,4	7,1	4,1	1,5	1,3	100,9	4,6	128,1	72,0	16,7
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	18,0	1,1	4,8	3,2	1,2	1,0	94,9	3,1	65,7	104,6	13,9
TF cada quatro meses	20,3	1,1	5,1	4,9	1,5	1,0	82,4	2,8	61,1	156,2	13,3
Composto (Com.) a cada quatro meses	13,7	1,3	5,5	4,5	1,5	1,2	78,5	4,6	65,5	117,2	14,9
TF + Com. a cada dois meses	18,9	1,3	6,5	4,2	1,2	1,2	89,8	3,8	55,3	142,7	14,8
TF + Com. a cada quatro meses	16,9	1,1	4,7	3,7	1,5	0,9	50,5	2,3	64,4	179,4	12,5
Mineral (Min) a cada quatro meses	22,4	1,6	8,4	4,3	1,3	1,5	65,7	6,0	68,6	134,4	21,0
Min.+TF a cada quatro meses	20,0	1,3	6,8	5,0	1,2	1,3	106,6	3,5	56,1	388,8	17,4
Min.+Com. a cada quatro meses	21,0	1,6	8,0	3,7	1,2	1,2	32,9	4,4	82,2	185,4	19,4
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	21,0	1,5	7,9	4,1	0,9	1,4	104,2	4,2	67,1	221,9	17,4

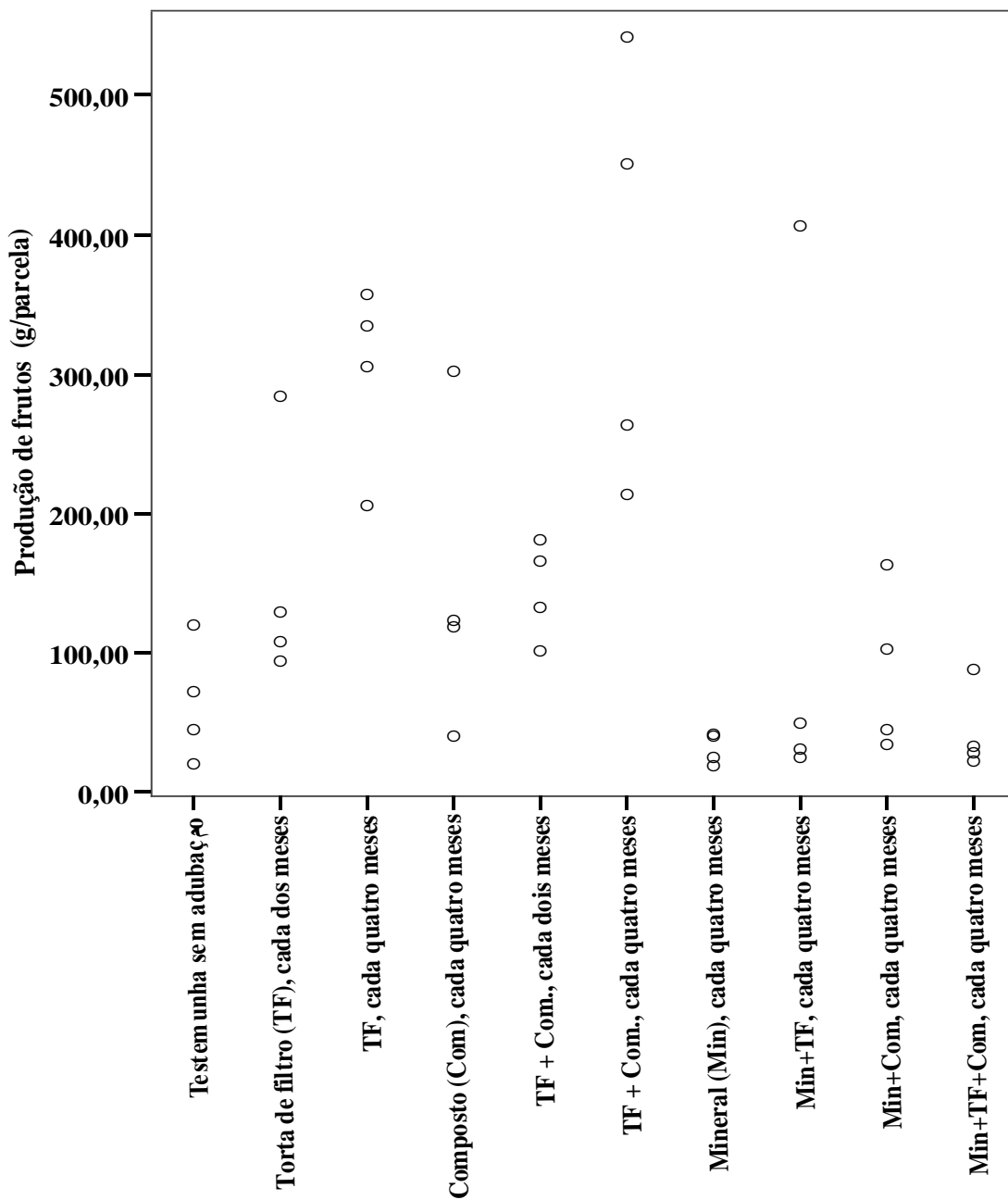


Figura 1. Produção de fruto de camu-camu por (g/ parcelas), obtidas em experimentos de diferentes tratamentos coletados na área de experimento na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM.

Tabela 4. Correlação entre a Produção de fruto e a análise química do solo.

	pH	C	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V	M
Produção de frutos	- 0, 130	0, 178	0,178	-0,065	-0,194	-0,017	-0,090	0,275	-0,019	-0,205	-0,090	-0,077	-0,088	0,170

(ns) não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 5. Correlação entre a produção de fruto e a análise química da folha.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Produção de frutos	-0,313(*)	-0,646(**)	-0,650(**)	0,018	0,425(**)	-0,692(**)	-0,205	-0,657(**)	-0,278	0,013	-0,643(**)

** Correlação de Person ao 1% de probabilidade

* Correlação de Person ao 5% de probabilidade

5.2 Características físicas dos frutos

O peso e tamanho de fruto de camu-camu mostraram diferenças nos tratamentos que receberam adubo mineral e matéria orgânica, após de três anos de plantio na terra firme (Tabela 6).

O peso médio de fruto, diâmetro e comprimento médio do fruto, foi maior no tratamento combinado de torta de filtro mais composto a cada quatro meses que no tratamento que recebeu adubo mineral (Tabela 6).

O maior peso médio de fruto atingiu 8,91 g com o tratamento que foi combinado de torta de filtro mais composto, quanto ao tamanho de fruto, foi de 2,47 cm de diâmetro e 2,30 cm de comprimento. Por outro lado o menor peso foi de adubo mineral mais torta de filtro, mais composto a cada quatro meses, com 2,11 de diâmetro e 2,0 de comprimento. Yuyama *et al.* (2002) apresentou o camu-camu colhido no rio Urubu e rio Mau, com 11,35; 9,96; 9,46 g todos acima do maior fruto encontrado neste plantio. Porém, o peso médio encontrado em diferentes acessos foi de 8,5 g, que pode variar de 2 a 18 g (Yuyama *et al.*, 2010)

Os dados foram maiores que os observados por Pinedo *et al.* (2001) em pomares de camu-camu, quando cultivados em solos inundados por rios de água branca. Os mesmos encontraram um peso médio de fruto de 6,9 g. Porém, os mesmos indicaram que o diâmetro do fruto atinge 2,4 a 2,6 cm, sendo semelhante aos os resultados. Também os resultados foram maiores que frutos de plantas de ambiente natural, onde a fruta atinge 7,9 g (Peter e Vasquez, 1987).

Aparentemente, o controle do ambiente na terra firme permitiu melhorar o peso e o tamanho de fruto do camu-camu em comparação do ambiente natural. O camu-camu cultivado na terra firme ao contrário do ambiente natural tem as vantagens de controlar a adubação, irrigação e ponto ótimo de colheita do fruto (Yuyama, 1999), para obter a melhor qualidade nutricional.

Foi identificada uma planta com peso médio de fruto de 24 g no tratamento com matéria orgânica de torta de filtro mais composto, isto mostra a combinação do efeito genético com as adubações pode contribuir no fenótipo, pois, Yuyama *et al.* (2010) indica que o peso do fruto do camu-camu varia de 2 a 18 g, e com um peso médio de 8,5 g até agora encontrados.

Tabela 6. Dados médios do peso e tamanho do fruto de camu-camu, obtida em experimentos de diferentes tratamentos na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM.

Tratamentos	Peso (g)	Tamanho de fruto	
		Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Testemunha Sem adubação	7,54 ab	2,32 ab	2,16 ab
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	7,71 ab	2,34 ab	2,17 ab
TF cada quatro meses	8,46 ab	2,42 ab	2,25 ab
Composto (Com.) a cada quatro meses	8,49 ab	2,42 ab	2,25 ab
TF + Com. a cada dois meses	7,35 ab	2,30 ab	2,14 ab
TF + Com. a cada quatro meses	8,91 a	2,47 a	2,30 a
Mineral (Min) a cada quatro meses	5,60 b	2,11 b	2,0 b
Min.+TF a cada quatro meses	6,41 b	2,19 b	2,04 b
Min.+Com. a cada quatro meses	7,05 b	2,26 ab	2,11 ab
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	5,69 b	2,11 b	2,0 b
C.V (%)	24,31	6,10	5,81

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

5.3 Qualidade química da fruta

O teor de ácido ascórbico não apresentou diferença significativa entre os diferentes tratamentos com adubo mineral e matéria orgânica, com um valor médio de 1993 mg/100 g de polpa (Tabela 7). Porém foram encontradas plantas com 4% e 2,6% de ácido ascórbico, aproximadamente (Figura 2, Apêndice B), nos tratamentos que receberam as combinações de mineral, torta de filtro e composto, e na combinação de torta de filtro e composto, respectivamente. Estes resultados foram parecidos com outros estudos de teor de ácido ascórbico em frutos camu-camu, cultivados em terra firme, que variam de 1750 a 2585 mg/100 g de polpa (Andrade *et al.*, 1991; Maeda *et al.*, 2007; Gutierrez Ruíz, 1969; Silveira, 1998, Yuyama *et al.*, 2008).

Isto mostra que houve uma grande mistura de progênies em todas as parcelas estudadas, mas podemos destacar algumas plantas dentro de determinado tratamento que sobressaíram no teor de ácido ascórbico, bem com a produção de fruto (Figura 1 e 2).

Por outro lado, foi encontrado parcelas que possuem plantas com alto potencial de ácido ascórbico, que foi de 2554 mg/100 e a outra com 4043 mg/100 g de polpa (Figura 2, Apêndice B). Como a parcela é composta por 60 plantas torna-se necessário uma avaliação minuciosa de todas as parcelas. Sousa (1996) e Carili (2002) encontraram no seu trabalho de avaliação de diferentes acesso de coleção de camu-camu do INPA, duas plantas que alcançam acima de 3000 mg de ácido ascórbico/100g de polpa, mas nenhum acesso chegou em 4000 mg/100g de polpa. Desta forma provavelmente encontraria uma planta com teor de ácido ascórbico superior a todos os acessos avaliados até o momento em terra firme que poderá ser multiplicado por meio de clonagem.

Outra parcela que produziria 2554 mg/100g de polpa também será avaliada já que pode ter outra planta com teor bastante alto de ácido ascórbico.

O pH e °Brix do fruto de camu-camu não apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos com adubo mineral e matéria orgânica, quando cultivado em terra firme (Tabela 7). Os resultados mostraram valores encontrados médios de 6,81 °Brix, pH: 2,56. Estes resultados foram semelhantes com outros estudos em camu-camu, que indicam valores que variam de 6,8 a 9 ° Brix, pH: 2,3 a 3,5 (Gutierrez Ruíz, 1969; Andrade *et al.*, 1991; Silveira, 1998; Maeda e Andrade, 2003; Maeda *et al.*, 2007; Yuyama *et al.*, 2008).

Tabela 7. Dados médios da característica química da fruta de camu-camu obtida em experimentos de diferentes tratamentos na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM.

Tratamentos	Característica química do fruto de camu-camu		
	° Brix	pH	Ácido ascórbico (mg/100 g) de polpa
Testemunha Sem adubação	7,27 ^{ns}	2,55 ^{ns}	1815 ^{ns}
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	7,26	2,52	2072
TF cada quatro meses	6,68	2,51	1966
Composto (Com.) a cada quatro meses	6,08	2,55	1750
TF + Com. a cada dois meses	6,80	2,49	2096
TF + Com. a cada quatro meses	7,13	2,61	2270
Mineral (Min) a cada quatro meses	6,79	2,59	1879
Min.+TF a cada quatro meses	6,76	2,67	1901
Min.+Com. a cada quatro meses	6,05	2,56	1699
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	7,24	2,62	2486
C.V. (%)	9,81	3,13	20,35

Medias seguidas de mesma letra, na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade.

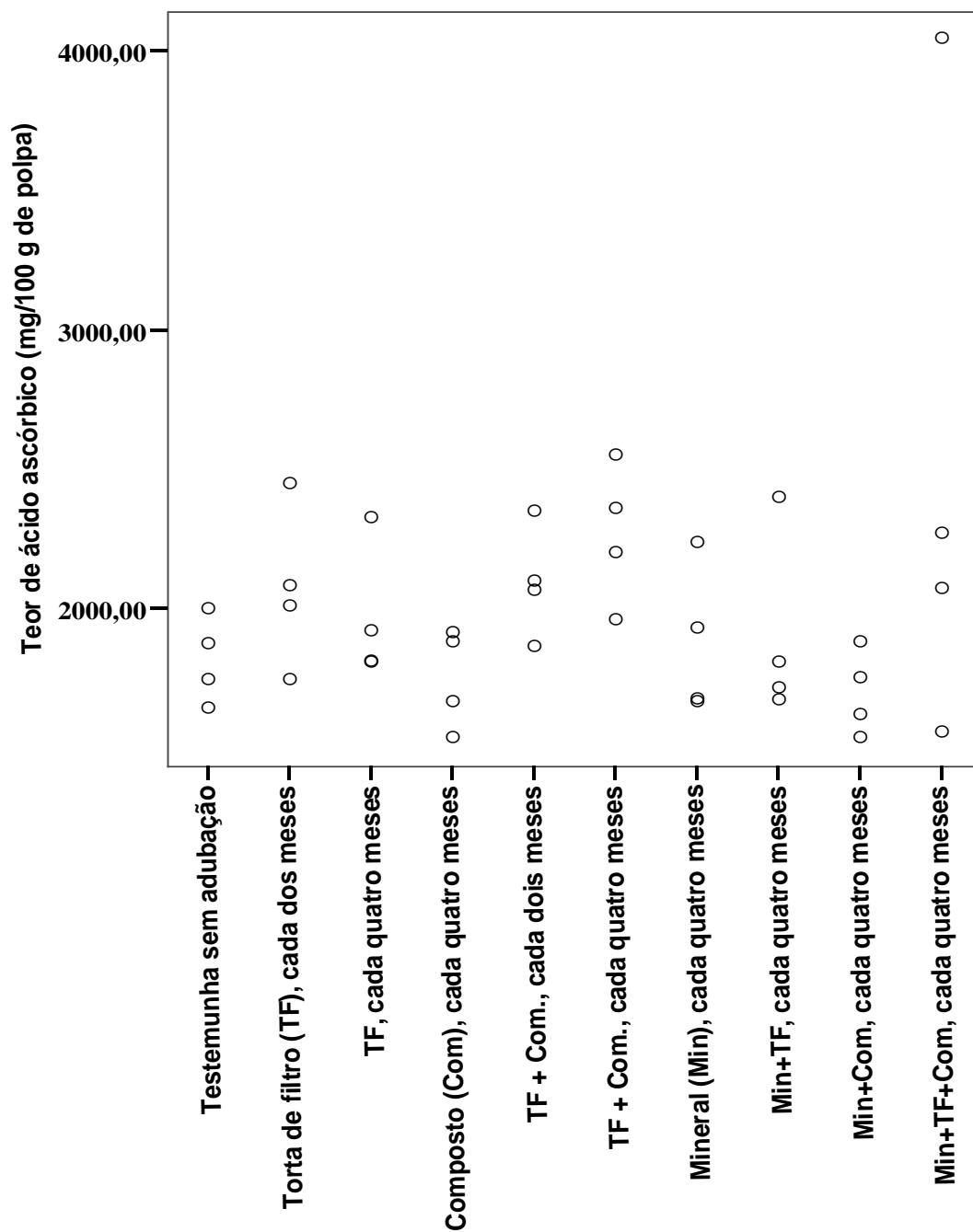


Figura 2. Teor de ácido ascórbico encontrado em quatro parcelas nos diferentes tratamentos, na Agropecuária Jayoro no município de presidente Figueiredo-AM.

6. CONCLUSÃO

O tratamento que receberam torta de filtro e composto a cada quatro meses foram os que proporcionaram maior aumento na produção de fruto mas quando houve adição de adubo mineral foi prejudicial na produção de fruto.

O tratamento com torta de filtro mais composto a cada quatro meses proporciona o melhor ambiente para o aumento de peso e tamanho de fruto.

Os diferentes tratamentos proporcionados por adubação orgânica e mineral não influem nas características químicas da fruta de camu-camu.

A parcela 20, adubada com torta de filtro mais composto orgânico e adubo mineral revelam o teor de ácido ascórbico de 4043 mg/100g de polpa, provavelmente terá uma planta com teor ainda maior de ácido ascórbico, que poderia ser clonado e multiplicada para o cultivo de terra firme da Amazônia Central

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Alves, R.E.; Borges, M.F.; Moura, C.F.H. 2000. Camu-camu (*Myrciria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh). In: Alves, R.E.; Borges, M.F.; Moura, C.F.H. (Eds). *Caracterização de frutas da América Latina*. Jaboticabal, FUNEP, São Paulo. p.23-26.

Anjos, J.S.S.; Yuyama, K. 2005. Utilização de esterco ou serragem com diferentes doses de adubação química no crescimento de plantas de camu-camu em terra firme na Amazônia. In: Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPQ/FAPEAM/INPA, Manaus, AM. Agro, 09. CD

Andrade, J.S. 1991. *Curvas de maturação e características nutricionais do camu-camu (Myrciaria dubia (HBK) McVaugh) cultivado em terra firme na Amazônia Central Brasileira*. Teses de Doutorado, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 177pp.

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*. Dissertação de mestrado Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 58pp.

Casarin, V.; Aguiar, I.B.; Vitti, G.C. 1989. Uso de resíduos da indústria canavieira na composição do substrato destinado a produção de mudas de *Eucalyptos citriodora*. *Hook. Científica*, 17(1): 63-72.

Castro, A.F.; Yuyama, K. 2002. Avaliação de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), submetidas a adubação orgânica e mineral. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. Belém, 18 a 22 de novembro de 2002. *Anais...*, SBF, p.860-864 CD.

Castro, M.M.; Yuyama, K.; Castro, A.F. 2004. Produção de mudas de camu-camu utilizando semadura direta em tubetes, em diferentes condições de sombreamento e

substrato. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura 18. Florianópolis, 22 a 26 de novembro de 2004. *Anais...* SBF, p.360-365 CD.

Cavalcante, P.B. 1988. Frutas comestíveis da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goelde, Coleção Adolfo Ducke, 4 edição, Belém, Pará. 279p.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA - Serviço de Produção de Informação, Brasília, Distrito Federal. (EMBRAPA-CNPS). Documentos, 5, 412p.

Fajardo, J. D. V.; Souza, L. A. G.; Alfaia, S. S. 2009. Características químicas de solos de várzea sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo solimões e médio Amazonas. *Acta Amazonica*, Manaus. 39(4): 731-740.

Falcão, M.A.; Ferreira, S.A.N.; Chavez-Flores, W.B.; Clemente, C.R. 1993. Aspectos fenológicos e ecológicos do “camu-camu” (*Myrciaria dúbia* (HBK) McVaugh) na terra firme da Amazônia Central. In: Falcão, M.A (Eds). *Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de algumas fruteiras cultivadas na Amazônia*. Universidade Federal de Amazonas-UFAM. Manaus, Amazonas. p.57-65.

Gavinho, C.A 2005. Efeitos da adubação foliar na produção de frutos e na concentração de ácido ascórbico do camu-camu (*Myrciaria dubia*) em condições de terra firme. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 65pp.

Gutierrez R., A. 1969. *Especies frutales nativas de la selva del Perú: estudio botánico y de propagación por semillas*. Monografia de graduação, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 91pp.

Gonzalez, S.R. 2007. *Análise da variabilidade genética de acessos do banco de germoplasma de camu-camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh) do INPA, utilizando marcadores microsatélites EST (EST-SSRs)*. Teses de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 106p.

Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies, JR., F.T.; Geneve, R.L.1997 *Plant propagation: principles and practices*. New Jersey: Prentice Hall. 770 pp.

Haugaaseen, T.; Peres, C.A. 2006. Floristic edaphic and Structural Characteristics of Flooded and Unflooded Firest in the Lower Rio Purus Region of Central Amazonia, Brasil. *Acta Amazonica*, 36:25-36.

Inuma, C. J. 2006 *Comparações na diversidade e estrutura das comunidades de plantas lenhosas da terra firme, várzea e igapó do Amanã, Amazônia central*. Tese doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Manaus, Amazonas. 176pp.

Inga, H.; Pinedo, M; Delgado, C.; Linares, C.; Mejia, K. 2001. Fenologia reprodutiva de *Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K.) camu-camu. *Folia Amazônica*, 12:1-2.

Junk,W.J. 1983. As águas da região amazônica, cap.II in: Salati, E.(org).Brasiliense: Conselho de desenvolvimento científico e tecnológico.p.53-63

Just, K.C., Visentainer, J.V., Souza, N.E., Matsushita, M. 2000. Nutritional composition and vitamin C stability in store camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. *Arch. Latinoam. Nutr.*, 50, n. 4, p. 405-408.

Lima, C.G.B. 2009. Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicados à produção de frutos de camu-camu (*myrciaria dubia* (h.b.k.) mc vaugh) adaptadas à terra firme da Amazônia central/Brasil. Teses de doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 121pp.

López, A; Romerom, W; Vargas, V; Díaz, E. 2005. Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el rendimiento de *Myrciaria dubia* em um entisol de pucallpa. *Folia Amazônica*, 14(2): 35-41.

- Maeda, R.N.; Oliveira, L.P.; Yuyama, L.K.O.; Chaar, J. M. 2007. Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27: 313-316.
- Maeda, R.N.; Andrade, J.S. 2003. Aproveitamento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. *Acta Amazonica*, 33(3): 489-496.
- Malavolta, E. 1980. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, SP. Ed. Agronômica Ceres. 251p
- Matute, A. V. 2000. *El camu camu cultivado, manejo e investigación*. Universal S.R.L, Iquitos, Perú. 218pp.
- Parolin, P. 2000. Seed mass in Amazonian floodplain forests with contrasting nutrient supplies.- *J. Trop. Ecol.* 16(3): 417-428.
- Parolin, P. 2001. Seed germination and early establishment in 12 tree species from nutrient-rich and nutrient-poor Central Amazonian floodplains.- *Aquatic Botany* 70: 89-103.
- Parolin, P. C. L., Piedade, M.T.F., Wittmann, F. 2010 Drought responses of flood-tolerant trees in Amazonian floodplains. *Annals of Botany* 105: 129–139.
- Penn, J.W.JR. 2006. The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): A tree planting programme in the Peruvian amazon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16: 85-101.
- Peters, C.M; Vasquez, A. 1987/1986. Estudios ecológicos de Camu-Camu (*Myrciaria dubia*). I-Producción de frutos en poblaciones naturales. *Acta Amazonica*, 17: 161-173.
- Pinedo, P. M.; Riva, R.R.; Rengifo, S.E.; Delgado, V.C.; Villacrés, V.J.; González, C.A.; Inga, S.H.; López, U.A.; Farroñay, P.R.; Vega, V.R.; Linares, B.C. 2001. Sistema de

producción de camu camu em restinga. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana-IIAP, Iquitos, Perú. 141p.

Prance, G.T. 1980. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. *Acta Amazonica*, 10(3): 495-504.

Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (Ed.) 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC. 285pp. (Boletim Técnico, 100).

Ranganna, S. 1986. Handbook of analysis and vegetable products. Second Edition. Nova Delhi. Tata Mc Graw-Hill. Publishing Company Limited. p. 104-107

Ribeiro, S.I.; Mota, M.G. DA C.; Correa, M.L.P.; Monteiro, L.L. 2002. Banco ativo de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.X.) McVaugh na Amazônia Oriental. Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe. Londrina. Anais... 1 CD-ROM

Ribeiro, M.N.G. 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 8(2): 229-233.

Silva, F.C.da (org). 1999. *Manual de análises Química de Solos, Plantas e Fertilizantes*. EMBRAPA solos, EMBRAPA Informática Agropecuária. Brasília-DF. 370p.

Silveira, J.S. 1998. *Efeito do estágio de maturação na conservação pós-colheita de cumu-camu (Myrciaria dubia Mc Vaugh)*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 115pp.

Souza, M.A.D. 1996. *Biologia reprodutiva de onze espécies de Myrtaceae em floresta de terra firme na Amazônia central*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 76 pp

Sousa, E.C.C. 2009. *Uso de resíduos orgânicos e adubo mineral no cultivo de camucamuzeiro em terra firme no estado do Amazonas*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 42pp.

Sousa, E.C.C.; Yuyama, K. 2009 Produção de mudas de camu-camu em quatro tipos de solos da Amazônia Central, com uso de adubação orgânica e mineral. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2000, Manaus. Manaus: PIBIC: INPA. 202-209p.

Taiz, L.; Zeiger, E. 2006. Fisiologia Vegetal. In: Taiz, L.; Zeiger, E. (Eds). *Controle do florecimiento*. Cap. 24. Arned, São Paulo, SP. p. 582-592.

Ucariogui, L.A.2002 *Evaluación de la productividad según densidades de siembra de camu camu en suelos aluviales*. Informe anual. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, IIAP. Iquitos, Perú. 7p.

Viegas.I. J. M. 2004. Camucamuzeiro. Nutrição, calagem e adubação. Embrapa Amazônia Oriental. Belem, PA. 6p. (Circular técnico).

Viegas, I. M.; Alves, T.M.A; Da Silva, J.F. 2004. Efeito da omissão de macronutrientes nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de plantas de camu-camu. *Rev. Bras. Frutic.* 26(2): 315-319.

Villachica, H. 1996. El cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K McVaugh) en la Amazonia peruana. Tratado de Cooperación Amazonica, Secretaria Pro-tempore, Lima, Perú. 95p.

Wadt, P.G.S. 2005. Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado de acre. Embrapa Acre, Rio brando-AC.

Yuyama, K. 1999. Banco ativo de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh). In: Ferreira, F.R. (Ed.). *Recursos genéticos de espécies frutíferas no Brasil*. Brasília, EMBRAPA/CENARGEN, p.90-93.

Yuyama, K. 2002. Domesticação de germoplasma de camu-camu – *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh – para uso em agroindústria na Amazônia. In: *Livro de resultados dos Projetos de pesquisa Dirigida (PPDs) – PPG7 /Subprograma de Ciência e Tecnologia – SPCeT / Ministério da Ciência e Tecnologia*. 200p.

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

Yuyama, K.; Aguiar, J.P.L.; Yuyama, L.K.O.; Pereira, B.G. 2008. Efeito da adubação N e K na composição nutricional de fruto de camu-camu, na Amazônia central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. Centro de convenções, 12-17/10/2008. *Resumos*. Vitoria, SBF, p.66.

Yuyama, K.; Castro, M.M.; Castro, A.F.; Coelho, E.C.S. 2004. Produção de mudas de camu-camu utilizando semeadura direta em tubetes, com diferentes tipos de substratos. Congresso Brasileiro de Fruticultura 18. Florianópolis, 22 a 26 de novembro. *Anais...* SBF, p.173-178. CD.

Yuyama, K. Sousa, E.C.C. 2001. Crescimento de mudas de camu-camu com o uso de adubação mineral e orgânica em quatro tipos de solos da Amazônia. In: Jornada Paulista de Plantas Medicinais, 5. Natureza, Ciência e Comunidade. 24 a 29 de setembro de 2001, UNESP/FMB. Botucatu, SP, p. 57.

Yuyama, K. Silva Filho, D.F. 2001. Avaliação do crescimento de mudas de camu-camu, submetidas em diferentes tipos de solos, com e sem uso de adubo orgânico e mineral. In: Reunião Especial da Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência, 7. Manaus. Resumos. Manaus: SBPC.

Yuyama,k.: Aguiar, J.P.L.;Coelho, E.C.S.;Freire, D.C.B.F. 2010. Variabilidade Genética de camucamu silvestre do Rio Branco na região de Santa Izabel do Boiaçu, RR.Anais.. Congresso Brasileiro de Fruticultura.

Zapata, S.M.; Dufour, J.P. 1993. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh: Chemical composition of fruit. *J. Sci. Food Agric.* 61:349-351.

APENDICE

APÊNDICE A. Análise química dos resíduos orgânicos utilizados**.

	C	M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
	-----g/Kg-----			-----mg/kg-----						
Torta de Filtro	119,2	205,0	5,39	3,3	547,4	---	206,7	3455	44	349
Composto*	125,7	216,18	6,53	1150	4890	126,3	211,5	109	4,9	8,68

Composto: Uma mistura de torta de filtro, casca de semente de guaraná e cinza de bagaço de cana

* Mistura de casca de semente de guaraná, torta de filtro e cinza de bagaço de cana.

** P, K, Fe, Zn, Mn – Extrator Mehlich-1 / Ca, Mg – Extrator KCL 1 mol/L / Matéria Orgânica (M.O) = C (Carbono orgânico) x 1,724 – Walkley-Black.

APÊNDICE B. Dados médios de Acido Ascórbico de diferentes ambientes analisados no Laboratório da Coordenação de Pesquisas e Ciências da Saúde do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPCS-INPA).

Tratamentos	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4
	mg/100g de polpa	mg/100g de polpa	mg/100g de polpa	mg/100g de polpa
Testemunha Sem adubação	1743	1643	1873	2000
Torta de filtro (TF) a cada dois meses	1744	2010	2085	2448
TF cada quatro meses	1812	1918	2327	1805
Composto (Com.) a cada quatro meses	1669	1538	1912	1879
TF + Com. a cada dois meses	1862	2102	2351	2067
TF + Com. a cada quatro meses	2360	1963	2202	2554
Mineral (Min) a cada quatro meses	1678	1669	1932	2234
Min.+TF a cada quatro meses	1718	1673	2402	1810
Min.+Com. a cada quatro meses	1752	1540	1622	1881
Min.+TF+Com. a cada quatro meses	1558	4043	2268	2075