



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

FRANCISCO WOLNEY COSTA DA SILVA

**EFEITO DE FITORREGULADORES E DE SUBSTRATOS NA
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE CAMU-CAMU, POR MEIO DE
ESTACAS**

**BOA VISTA
RORAIMA - BRASIL
2009**

FRANCISCO WOLNEY COSTA DA SILVA

**EFEITO DE FITORREGULADORES E DE SUBSTRATOS NA
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE CAMU-CAMU, POR MEIO DE
ESTACAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Alberto Moura de Castro

Coorientador: Prof. Dr. Edvan Alves Chagas

Boa Vista, RR
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Roraima**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S586e Silva, Francisco Wolney Costa da.
Efeito de fitoreguladores e de Substratos na Propagação Vegetativa de Camu-camu, por meio de estacas /Francisco Wolney Costa da Silva – Boa Vista, 2009.
64f.: Il.
Orientador: Dr. Alberto Moura de Castro.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia 2009.
Bibliografia: f. 44, 50.

1. – Camu-camu. 2. – Propagação Vegetativa. 3 – Estaquia. 4 – Fitorregulador. I - Título. II – Castro, Alberto Moura de.

CDU - 631.535

FRANCISCO WOLNEY COSTA DA SILVA

**EFEITO DE FITORREGULADORES E DE SUBSTRATOS NA
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE CAMU-CAMU, POR MEIO DE
ESTACAS**

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

Aprovada: dia de de 2009

Professor Dr. Alberto Moura de Castro
Orientador–UFRR

Pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas
EMBRAPA

Professor Dr. Mario Couquiti Kitamura
UFRR

Professor Dr. Marcio Akira Couceiro
EAGRO

Professor Dr^a. Sarita Socorro Campos Pinheiro
UERR

Aos meus pais, Reginaldo Ferreira da Silva e Maria Rosita Costa,
pelo incondicional amor que me dedicam,
pela compreensão e incessante apoio e
pelo constante incentivo.

OFEREÇO

À Deus.

À minha amada esposa, Vanessa Paula Pinheiro Silva,

Aos meus maravilhosos filhos, Ítalo e Anna Clara.

Aos meus amigos e irmãos de coração Andre Russo e Rodrigo Moreira.

Aos meus familiares.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e todas as graça alcançadas.

À Universidade Federal de Roraima, por meio do Programa de Pós Graduação em Agronomia (POSAGRO), ao Núcleo de Recursos Naturais (NUREN) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Dr. Alberto Moura de Castro, pela orientação e aprendizado.

Aos professores José Frutuoso do Vale Junior, Wellington Farias, Sandra Cátia Uchôa, Mario Kitamura, Leandro Timoni Buchdid Camargo Neves. Roberto Dantas, Aloísio Vilarinho, Oscar Smiderle pelo companheirismo, apoio e auxílio nos trabalhos acadêmicos.

Ao pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas, pela amizade, apoio, incentivo na elaboração da dissertação.

Aos colegas de curso Roberson, Hélio, Edilene, Maria Helena, Lourdes, Ivonilde, Diego, Marina, Rosianne, Cylles, Carlos Filho, pelo companheirismo e apoio na realização dos trabalhos e momentos de descontração.

Ao aluno de graduação Pablo Lima de Souza Cruz, pela colaboração na execução dos trabalhos.

Ao meu tio Francisco Junior pelo auxílio e apoio na execução trabalhos práticos.

Aos amigos de convívio, Rodrigo Moreira, Luciana Moreira, André Faria Russo, Paulo Russo, André Serri, Gean Level, Lorrane Level, pela amizade incondicional, conselhos e momentos de descontração.

Aos irmãos da Igreja Batista Missionário, em especial; Reinaldo Dias e Tatiana Dias, pelo carinho e amizade.

A CAPES pelo apoio ao programa de pós-graduação em agronomia da UFRR.

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

BIOGRAFIA

FRANCISCO WOLNEY COSTA DA SILVA, Nasceu em Manaus - AM no dia 29 de agosto de 1979. Casado, filho de Reginaldo Ferreira da Silva e Maria Rosita Costa.

Ingressou no curso Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em 04 de abril de 1999, concluindo-o no segundo período de 2004, a colação de grau foi em 31 de março de 2005.

Em 08 de agosto de 2005, ingressou no Programa de Pós-Graduação “*lato sensu*” Gestão em Agronegócio, defendendo a monografia em 12 de junho de 2007. No mesmo ano ingressou como engenheiro agrônomo na secretaria municipal de Desenvolvimento Agrícola, sendo responsável técnico do projeto Fruticultura Irrigado Vale do Rio Branco.

Em março de 2008 iniciou o curso de mestrado em agronomia com área de concentração em Produção Vegetal, do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Roraima- UFRR em parceria com a Embrapa Roraima.

Na presente data faz parte do quadro da Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento do Estado de Roraima, no cargo efetivo de engenheiro agrônomo.

Silva, Francisco Wolney Costa da. **Efeito de fitorreguladores e de substratos na propagação vegetativa de camu-camu, por meio de estacas.** 2009. 64f. Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, ano 2009.

RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*) é uma espécie amazônica cujo os frutos apresentam elevado teor de ácido ascórbico, entre 1380 a 6112 mg/100g de polpa seca do fruto, característica que desperta interesse para a indústria de alimentos. Para ser cultivado, há necessidade de estudos sobre sua propagação. Por isso, as respostas ao uso de ácido indolbutírico (AIB), ácido naftaleno acético (ANA) e ácido indolacético (AIA) nas concentrações de 1000 mg.L⁻¹, 2000 mg.L⁻¹, 3000 mg.L⁻¹, 4000 mg.L⁻¹ e 5000 mg.L⁻¹, aplicados por imersão rápida, bem como ao uso de vermiculita, areia, casca de arroz carbonizada e plantmax®, empregados na forma simples ou combinada, sobre o enraizamento de estacas de camu-camu, foram estudadas em experimentos conduzidos sob condições de casa de vegetação, em Boa Vista-RR. Foram utilizadas estacas semi-lenhosas obtidas de ramos retirados de plantas nativas de camu-camu, coletados às margens do rio Cauamé. As estacas foram padronizadas no tamanho de 20 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro, deixando-se um par de folhas no ápice. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. No primeiro experimento, o esquema fatorial adotado foi 3x5, constituído pelos fitorreguladores AIB, AIA e ANA com cinco níveis de concentrações, quatro repetições e 12 estacas por parcela. Para o segundo experimento, os tratamentos constituíram-se de dez substratos, utilizados na forma simples ou combinada. A utilização dos fitorreguladores promoveu o aumento do número de estacas enraizadas. Entretanto, não se observou qualquer efeito significativo do uso das diferentes concentrações dos fitoreguladores. O maior percentual de estacas enraizadas foi obtido na concentração de 3.000 mg.L⁻¹ de ANA (12%). A utilização de areia combinada com a casca de arroz carbonizada ou com a vermiculita proporcionou o maior número de estacas enraizadas (16%). O substrato plantmax®, utilizado na forma simples ou combinada, resultou nos menores percentuais de enraizamento.

Palavras-chave: *Myrciaria dubia*, auxina, estaquia, raízes adventícias, caçari.

Silva, Francisco Wolney Costa da. **Effect of growth regulators and substrates in the vegetative propagation of camu camu, by cuttings**. 2009. 64f. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

ABSTRACT

Camu-camu (*Myrciaria dubia*) is an Amazonia species whose fruits present a high those of acid ascorbic, between 1380 and 6112 mg.100g⁻¹ of dry pulp of the fruit, characteristic that awakes interest in the food industry. To be cultivated, we have therefore, the answers to the use of indole butyric acid (IBA), naphthalene acetic acid (NAA) and indole acetic acid (IAA) in the concentration of 0, 1000 mg.L⁻¹, 2000 mg.L⁻¹, 3000 mg.L⁻¹, 4000 mg.L⁻¹ and 5000 mg.L⁻¹ applied for fast immersion as well as the use of vermiculite, sand, carbonized rice rind and plantmax® used in the simple form or as a compound on the roots of the camu-camu, was studied in experiments in Boa Vista RR. Semi-hardwood cuttings were used take from branches of the plants, collected on the edge of the Cauamé river. The cutting or of standard size of 20cm in length and 0,8cm in diameter, leaving a pair of leaves at. The factorial design was of 3x5, consisted of growth regulators IBA, NAA and IAA with five concentrations levels, four replicators and 12 cuttings per plot. For flu second experiment, the treatments were made by ten substrates, using the simple or combined form. The constant practice of plant growth regulators promoted the increase in the number of rooted cuttings. However no significant effect of the use of the different concentrations of fitoregulators IBA and IAA, was not observed. The highest percentage of rooting was obtained with the concentration of 3000 mg.L⁻¹ of NAA (12%). The utilization of sand combined with rice husk or with vermiculite yielded the highest number of rooted cuttings (16%). The vermiculite substract, utilized in the simple or combined form, resulted in even a smaller percentage of rooting.

Keywords: *Myrciaria dubia*, auxina, cutting, adventitious roots, caçari.

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Análise de variância para as variáveis estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CR), estacas com calo (EC), estacas vivas sem raiz (EVSR), estacas com folhas persistentes (EFP), estacas com brotação (EB), tamanho da brotação (TB) e estacas mortas (EM), em estacas de camu-camu quando submetidas a diferentes fitorreguladores e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	28
TABELA 2	Valores em percentagens de estacas enraizadas, número de raízes total por parcela, percentual de estacas com presença de calo, percentual de estacas vivas e sem raiz (EVSR), percentual de estacas com brotação, percentual de estacas mortas. Boa Vista-RR, 2009.....	29
TABELA 3	Análise de variância para as variáveis estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CR), estacas com calo (EC), estacas vivas sem raiz (EVSR), estacas com brotação (EB), tamanho da brotação (TB) e estacas mortas (EM), em estacas de camu-camu Boa Vista-RR, 2009.....	37
TABELA 4	Porcentagens de estacas enraizadas (EE), estacas com calo (EC), número total de raízes por parcela (NR) e comprimento da maior raiz (CR cm) de estacas de camu-camu quando submetidas ao enraizamento em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2009.....	38
TABELA 5	Tamanho da maior brotação (TB cm) e porcentagens de estacas com brotação (EB), estacas vivas sem raiz (EVSR) e estacas mortas (EM) de estacas de camu-camu quando submetidas ao enraizamento em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2009.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 Porcentagem de estacas enraizadas de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	31
FIGURA 2 Porcentagem de estacas com brotação de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	34
FIGURA 3 Tamanho das brotações em cm de estacas de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	34
FIGURA 4 Estacas vivas sem raiz de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	35
FIGURA 5 Porcentagem de estacas mortas de camu-camu quando submetidos a diferentes fitorreguladores e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.....	36

SIGLAS

1. POSAGRO – Programa de Pós Graduação em Agronomia
2. AIB – Ácido indolbutírico
3. AIA – Ácido indolacético
4. ANA – Ácido naftalenacético
5. CAC – Casca de arroz carbonizada
6. EE – Estaca enraizada
7. NR – Número de raízes
8. CR – Comprimento de raiz em centímetro
9. EC – Estaca com calo
10. EVSR – Estacas vivas e sem raiz
11. EFP – Estaca com folhas persistentes
12. EB – Estacas com brotações
13. TB – Tamanho da brotação em centímetro
14. EM – Estacas mortas

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Camu-camu.....	3
2.1.1. Origem e distribuição geográfica.....	3
2.1.2. Taxonomia.....	3
2.1.3. Morfologia.....	4
2.1.4. Ecofisiologia.....	5
2.1.5. Biologia floral.....	6
2.1.6. Composição bioquímica da polpa.....	7
2.1.7. Exigências para produção camu-camu.....	7
2.1.7.1. Clima.....	7
2.1.7.2. Solo.....	8
2.1.8. Propagação do camu-camu.....	8
2.1.9. Propagação assexuada ou vegetativa do camu-camu.....	10
2.1.10. Propagação por estquia na cultura do camu-camu.....	11
2.1.11. Auxinas.....	12
2.1.12. Substrato.....	17
2.1.13. Propiedades dos substrato.....	18
2.1.14. Mistura de matérias primas.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Área experimental.....	23
3.2. Coleta das estacas.....	23
3.3. Variáveis analisadas.....	26
3.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Experimento 1: Efeito da utilização de diferentes fitorreguladores e concentrações no enraizamento de estacas de camu-camu.....	28
4.1.2. Enraizamento das estacas.....	30
4.1.3. Estacas com brotações.....	33
4.1.4. Sobrevivência.....	35

4.2. Experimento 2: Efeito da utilização de diferentes substratos na propagação vegetativa do camu-camu.....	37
4.2.1. Enraizamento de estacas, numero e comprimento de raízes.....	37
4.2.2. Estacas com calo.....	40
4.2.3. Estacas com brotações.....	41
4.2.4. Estacas vivas sem raiz e estacas mortas.....	42
5. CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

O camu-camu [*Myrciaria dubia* (Humb., Bonpl. & Kunth) McVaugh] é uma planta frutífera de porte arbustivo, pertencente à família Myrtaceae, encontrada geralmente na região Amazônica, as margens dos rios, lagos, região de várzea e igapó, estando assim no sua forma natural.

A espécie vem despertando grande interesse para indústria de alimentos, pois seu fruto apresenta acidez elevada devido a presença de alto teor de ácido orgânico presentes, especialmente o ácido ascórbico (vitamina C), que é um dos antioxidantes mais importantes encontrados na natureza. O camu-camu possui concentrações variando 1.380 mg a 6.112 \pm 137,5 mg/100g de polpa seca (YUYAMA; AGUIAR; YUYAMA, 2002; CLEMENTE e DA SILVA, 1994), essa concentração é superior ao da acerola, que é considerada uma das frutas mais ricas em ácido ascórbico no Brasil, cuja concentração varia de 973 a 2.786 mg/100g de polpa (MATSUURA et al., 1998).

No mercado de corantes vermelhos a espécie também desperta interesse, devido ao fato de que corantes sintéticos são considerados toxicologicamente inadequados, havendo assim um apelo à utilização de pigmentos naturais como os carotenóides e as antocianinas, presentes no fruto de camu-camu. Há ainda o interesse na fabricação de cosméticos e fármacos, por apresentar algumas propriedades entre elas fitoterápicas como: adstringência, antioxidante, anti-inflamatório, antimutagênico e hemolítico. O fruto de camu-camu também pode ser aproveitado para a produção de bebida alcoólica fermentada (ANDRADE et al., 1995; ZANATA, 2004).

A propagação do camu-camu pode se dar de maneira sexuada via semente, sendo a mais utilizada. No entanto, as plantas propagadas por esse método apresentam grande variabilidade genética, apresentando variações quanto à precocidade, produção e tamanho de frutos.

Na tentativa da diminuição do efeito segregante e reprodução de material selecionado com alta produção de frutos por área, diminuição do porte da planta, redução do período para início da floração e frutificação, bem como garantia de

outras características desejáveis da planta mãe, vem-se tentando a propagação vegetativa por meio de estaquia.

Na cultura do camu-camu, a propagação vegetativa por estaquia pode ser considerada como de difícil enraizamento. Para favorecer e aumentar o enraizamento de estacas é necessário a utilização de fitorreguladores. As auxinas são os fitorreguladores com maior efeito na promoção do enraizamento, entretanto a concentração hormonal necessária é variável para cada espécie e o tipo de fitorregulador tem respostas diferentes devido as raízes serem muito sensíveis a essas substâncias e qualquer acréscimo além do necessário pode tornar se inibitório à formação de raízes adventícias.

Outro fator de grande importância na propagação vegetativa para formação das raízes adventícias é o substrato utilizado, pois, ele é o meio onde as raízes se desenvolvem, e especialmente para aquelas espécies de difícil enraizamento, pois, existe estudos que reportam o efeito do substrato no percentual de estacas enraizadas como na qualidade do sistema radicular, quando são garantidas as demais condições adequadas para o enraizamento.

Considerando o potencial agrônômico do camu-camu e a dificuldade de sua propagação vegetativa, o presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos do uso de fitorreguladores aplicados em diferentes concentrações, bem como a utilização de diversos substratos na propagação vegetativa do camu-camu, por meio de estacas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAMU-CAMU

2.1.1 Origem e Distribuição Geográfica

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.k.) McVaugh) é um arbusto nativo, encontrado em populações monoespecíficas nas matas de igapó e nas margens de rios e lagos da Amazônia. Em função de seu habitat natural, a planta é adaptada, sobrevivendo as enchentes, podendo passar de 4 a 5 meses submersa nas águas de rios e lagos (PETERS; VASQUES, 1987).

A espécie é encontrada geralmente na região central do Estado do Pará, as margens de médio e alto rio Amazonas, até a parte oriental do Peru, ao longo do rio Casiquiare e parte da alta e média bacia do rio Orinoco (MCVAUGH, 1969; ALVES; BORGES; MOURA, 2000).

Segundo Cháves Flores (1988), nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima, o camu-camu é encontrado naturalmente, porém, não tão frequente e abundante como se observa ao longo dos rios e lagos da Amazônia peruana, onde são encontradas grandes populações nativas e monoespecíficas (PETERS e VASQUEZ, 1987).

A espécie também é encontrada ao longo dos rios Ucayali e Amazonas e seus afluentes, principalmente às margens do rio Supay, e do rio Nanay no Perú (MENDOZA et al., 1989; VILLACHICA, 1996).

2.1.2 Taxonomia

O camu-camu pertence a classe Dicotiledônea, ordem Myrtacea, família Myrtaceae e gênero *Myrciaria*. Em termos taxonômicos, o camu-camu necessita de investigações mais acuradas, devido a existência de inúmeros variantes

morfológicos na espécie (PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA, 1997; TEIXEIRA et al., 2004).

É espécie do camu-camu é denominada como *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh e *Myrciaria paraensis* Berg, e possui sinonímias que são aceitas para sua classificação, como *Myrciaria divaricata* (Bentham) O. Berg, *Myrciaria Spruceana* O. Berg e *Psidium dubium* H.B.K. sendo utilizado *Myrciaria dubia* por ser esta a primeira denominação válida (VILLACHICA, 1996).

Segundo Teixeira et al. (2004), há indícios de ocorrência de pequenas populações de diferentes ecótipos em toda a bacia do rio Solimões/Amazonas, chamando a atenção para a existência de um tipo arbustivo e outro arbóreo, com características agronômicas ainda não definidas. Apesar dos frutos produzidos pelos tipos arbóreos e arbustivos, serem semelhantes, diferenciando-se apenas na forma vegetativa (PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA et al., 1997).

O tipo arbustivo cresce em terrenos alagados, permanecendo submerso total ou parcialmente durante cinco meses no ano (VILLACHICA, 1996). Já o arbóreo (*Myrciaria sp.*), provavelmente *Myrciaria florinbunda* (West. ex wild) Ber. é encontrado em terrenos mais acima das margens dos rios da Amazônia peruana, e somente uma parte, de três a quatro centímetros do tronco, fica submersa no período de maior cheia dos rios (VILLACHICA, 1996).

No Brasil, nas áreas de ocorrência natural, a espécie é conhecida por diversos nomes vernáculos: araçá, araçarana, araçazinho, araçá-d'água, araçá-do-lago, caçari, murta (RIBEIRO et al., 2000), sarão e socoró, entretanto, a maioria das referências sobre *M. dubia* adotou a denominação que a espécie recebe no Peru, camu-camu (VILLACHICA, 1996).

2.1.3 Morfologia

O camu-camu é um arbusto de pequeno porte atingindo 4 a 8 m de altura, sem um tronco principal detectável, com galhos primários ao nível do solo, e cada galho primário possui poucos galhos secundários. Possui casca lisa característica das mirtáceas (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980).

As folhas são opostas, com pecíolo medindo de 3 a 6 mm de comprimento por 1 a 2 cm de largura, com 16 a 30 nervos sub-marginal (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980). As inflorescências são axiliares, com 1 a 12 flores agrupadas em pares, fixadas em sua base. O cálice globular a sub-globular possui quatro lóbulos ovóides globulosos, a corola possui quatro pétalas brancas alternadas com uma sépala ovóide (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980)

O fruto é uma baga esférica de superfície lisa e brilhante, coloração vermelho-arroxeadada, com dois a quatro centímetros de diâmetro. A polpa é acida, mas comestível. Contém de uma a quatro sementes de formato elíptico, achatadas, cobertas com fibras curtas, finas e brancas (VILLACHICA, 1996).

2.1.4 Ecofisiologia

Segundo Villachica (1996), foram catalogados vinte e nove tipos arbustivos e dez arbóreos, sendo que o arbustivo é encontrado em pequenas quantidades, e geralmente se encontra entre as localidades de Pucallpa e Pevas, na Amazônia peruana.

As plântulas e as pequenas árvores do camu-camu suportam o alagamento por longos períodos de tempo. Os indivíduos adultos e bem desenvolvidos ficam somente com a copa fora da água, e crescem em áreas que se inundam em certa época do ano, ricas em vegetação com águas turvas e em algumas ocasiões negras e ácidas (PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA, 1997).

As plantas de camu-camu são encontradas na forma silvestre em regiões com pluviosidade entre 2.500 e 3.000 mm/ano, em condições de cultivo se observou um bom desenvolvimento das plantas em áreas com precipitações de chuva que varia 1.700 a 3.500 mm/ano, exigindo que nas zonas com precipitações de 1.700 mm/ano os solos não tenham drenagem excessiva e os períodos secos não sejam muito prolongados (VILLACHICA, 1996).

Em áreas alagadas, o camu-camu se encontra associado a diversas espécies de palmeiras e outras plantas da família das Myrtaceae. Todas essas

espécies necessitam de pleno sol, e não competem por luz já que na região da Amazônia há abundância em radiação solar e dificilmente o camu-camu aparece de forma isolada (PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA, 1997).

Nessas áreas alagadas ocorre uma fertilização natural dos solos, devido a deposição de sedimentos férteis durante as enchentes dos rios, isso pode explicar a produtividade natural do camu-camu e também a delimitação do seu potencial produtivo, indicando que a produção total de frutos é determinada pelo tempo que a planta fica fora da água (PETERS; VASQUEZ, 1987).

Segundo Peters e Vasquez (1987), em áreas nativas de produção do camu-camu não deve ser realizada colheitas para fins comerciais, sem que aconteça a devida implantação de pomares específicos para exploração comercial. Ao contrário, há risco de impacto negativo na abundância desta espécie e na cadeia trófica, devido sua base estar nos seus frutos.

2.1.5 Biologia Floral

A espécie (*Myrciaria dubia* (H.B.k.) McVaugh) apresenta inflorescências axilares, com flores polistêmones (média: 211, n = 35) do tipo “pincel”; diâmetro variando de 1 a 1,4 cm, sub-sésseis, brancas, hermafroditas; o cálice é gamossépalo; a corola é dialipétala, cruciforme, com pétalas côncavas e pubescentes; as anteras são basifixas introrsas e rimosas; o ovário é ínfero e o estigma filiforme, papiloso (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

A antese se inicia em torno das 5h da manhã e prossegue, até as 7h, podem ser encontradas flores em processo de abertura. O estigma está exposto muito antes da completa abertura das flores, indicando a ocorrência de protoginia (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

A exposição do pólen ocorre cerca de 30 minutos após a antese, havendo um sincronismo entre a viabilidade do pólen e a receptividade do estigma, por um período de 60 a 90 minutos (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

O pólen é relativamente pequeno, se comparado ao de outras mirtáceas, com superfície granulosa e seca, o que o torna facilmente transportável pelo vento (BARTH; BARBOSA, 1972).

As flores são aromáticas e exalam odor agradável e adocicado (VILLACHICA, 1996; MAUÉS e COUTURIER, 2002). Por isso elas são visitadas por diferentes espécies e principalmente pelas abelhas sem ferrão (PETERS; VASQUES, 1987).

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

2.1.6 Composição Bioquímica da Polpa

A composição por 100g de polpa possui, 93% de água, 24 calorias, 0,5 g de proteínas, 5g de carboidratos, 0,4 g de fibras, 0,2 g de cinza, 28 mg de cálcio, 15 mg de fósforo, 0,5 mg de ferro, 0,01 mg de tiamina, 0,04 mg de riboflavina, 0,061 mg de niacina e 2,78 mg de ácido ascórbico reduzido (RIVA RUIZ, 1994).

No estado de Roraima foi encontrado nas margens do rio Urubu, afluente do rio Tacutu, uma planta de camu-camu, que apresentou frutos com concentração de ácido ascórbico de 6.112 +/- 137,5 mg/100g de polpa seca (YUYAMA; AGUIAR; YUYAMA, 2002). Essa concentração supera valores registrados anteriormente que variavam de 1.380 mg a 4.000 mg/100g de polpa seca (CLEMENT; DA SILVA, 1994; ROQUE, 1994; ANDRADE et al., 1995).

2.1.7 Exigências edafoclimáticas de Camu-camu

2.1.7.1 Clima

A forma silvestre se encontra nas áreas com temperaturas até 25° C para Amazônia peruana, não tolerando períodos de clima frio, mas resiste bem a

regiões com temperatura média entre 22 e 25° C, podendo desenvolver-se em regiões com variações de temperatura entre 17 e 35° C. A umidade relativa do ar onde se encontra na forma silvestre varia de 70 a 95% (RIVA RUIZ, 1994; VILLACHICA, 1996).

A pluviosidade nas regiões de ocorrência natural do camu-camu está entre 2.500 e 3.000 mm/ano. Também tem se observado um bom desenvolvimento das plantas em áreas com chuvas variando de 1.700 a 3.500 mm/ano, sendo que quando a precipitação estiver em torno de 1.700 mm/ano, os solos não devem ter boa drenagem e o período seco não deve ser prolongado. A planta necessita de períodos longos de irradiação solar, necessário para produção, considerando que na Amazônia a irradiação solar é alta e não limitante (VILLACHICA, 1996).

2.1.7.2 Solo

O camu-camu desenvolve-se preferencialmente em solos aluviais inundáveis ou solos com pouca drenagem e não inundáveis, apresentando característica de resistência e adaptação aos solos arenosos (VILLACHICA, 1996; VILLELA; SOUSA, 1996).

Os solos ácidos e de baixa fertilidade também são tolerados. Há tolerância e desenvolvimento normal nos solos inundáveis de pH neutro, com boa fertilidade e que ficam submersos no período entre três e seis meses, mas os melhores solos são os aluviais de alta fertilidade e boa retenção de água proporcionando alta umidade (RIVA RUIZ, 1994; VILLACHICA, 1996).

2.1.8 Propagação do Camu-Camu

A propagação do camu-camu é realizada basicamente de forma sexuada via sementes, o que induz a uma enorme variação na produção de frutos entre

uma planta e outra, quer seja em seu ambiente natural (PETERS; VASQUEZ, 1987) ou sob condições de cultivo (FALCÃO et al., 1989), embora possa ser conduzida com a utilização de métodos assexuados (ENCISO; VILLACHICA, 1993).

A dispersão das sementes é endozoocórica, feita principalmente por peixes como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o pacu (*Mylossoma spp*), a matrinhã (*Bryconcephalus*) e a curimatã (*Prochilodus nigricans*) e pela própria correnteza dos cursos d'água (YUYAMA; SIQUEIRA, 1999; PETERS; VASQUEZ, 1987).

Em decorrência da baixa longevidade (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980), associada a sensibilidade à dessecação, a conservação de sementes de camu-camu é dificultada, restringindo o período de semeadura. A dificuldade de conservação das sementes concorre para a instabilidade na produção de mudas e para a desestabilização dos estoques em bancos de germoplasma (GENTIL; FERREIRA, 2003).

As sementes apresentam, ainda, sensibilidade a baixas temperaturas de armazenamento, embora a temperatura mínima tolerada possa variar entre os genótipos (CHIN, 1988). Devido a esse fator, as sementes de camu-camu, segundo Gentil e Ferreira (2003); Gentil; Silva; Ferreira (2004) devem ser armazenadas com grau de umidade elevado (próximo 46%) e, preferencialmente sob temperatura variando de 10° a 20° C, para manter a viabilidade e o vigor pelo período de cinco meses.

Na tentativa da diminuição do efeito segregante e reprodução do material selecionado de alta produção de frutos por área, diminuição do porte da planta, redução do período para início da floração e frutificação, bem como na garantia de outras características desejáveis da planta mãe, vem-se tentando a multiplicação vegetativa por meio de estaquia e enxertia (SANTANA, 1998; SILVA, 2001; PEREIRA; YUYAMA; MENDES, 2001).

2.1.9 Propagação Assexuada ou Vegetativa do Camu-Camu

Na fruticultura, a propagação sexuada tem importância restrita (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005), enquanto que a propagação assexuada é largamente utilizada na produção de mudas. Isso se deve à necessidade de garantir a manutenção das características varietais, que determinam o valor agrônômico do material a ser propagado.

Segundo Calzada e Rodriguez (1980), a propagação assexuada ou vegetativa apresenta como vantagens:

- ✓ A rapidez na produção de mudas;
- ✓ A reprodução fiel do genótipo;
- ✓ A multiplicação dos indivíduos que não florescem por falta de adaptação;
- ✓ A multiplicação de indivíduos estéreis;
- ✓ A Precocidade para produção;
- ✓ A resistência a enfermidades radiculares, devido a utilização de porta enxertos resistentes;
- ✓ O menor porte das plantas, facilitando a colheita, e permitindo maior densidade no plantio e o controle mais fácil de pragas e doenças;

Existe também desvantagens que pode se descrever como:

- ✓ A necessidade de plantas matrizes adequadas;
- ✓ Possíveis limitações devido a falta de material vegetal disponível;
- ✓ Grande volume de material a ser transportado e armazenado;
- ✓ Transmissão de doenças bacterianas, viróticas e vasculares;
- ✓ A perda da variabilidade genética, que possa a servir para posteriores passos no melhoramento.

A propagação assexual por estacas é o sistema mais antigo, barato, fácil de realizar, não requer tanta habilidade especial por parte do operador e necessita de pouco espaço. Com a estaquia se evita a incompatibilidade que possa se apresentar com a utilização da enxertia (CALZADA; RODRIGUEZ, 1980).

Segundo Hartmann et al. (2002), a estaquia apresenta as seguintes vantagens: é um método rápido e simples; é pouco onerosa; pode-se obter muitas plantas em curto espaço de tempo, partindo-se de poucas plantas matrizes; obtém-se grande uniformidade das plantas e; as plantas obtidas apresentam as mesmas características das plantas progenitoras.

O camu-camu também pode ser multiplicado através da enxertia, reproduzindo assim todas as características de um material selecionado. As enxertias do tipo garfagem com fenda lateral e a garfagem lateral simples, são métodos que apresentam melhores resultados quando comparados a outros tipos de garfagens na reprodução assexuada desta espécie (FERREIRA; GENTIL, 1997).

Quando a enxertia com fenda lateral foi realizada com camu-camu em porta enxertos da família Myrtaceae, com o objetivo avaliar os porta enxertos desta família, adaptados a terra firme como a goiabeira (*Psidium guajava* L.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), a enxertia se mostrou incompatível (SUGUINO, 2002).

2.1.10 Propagação por Estaquia na Cultura do Camu-Camu

A estaquia é considerada como um dos melhores métodos de propagação vegetativa, superando em algumas espécies, a reprodução por sementes (HARTMANN et al, 2002; SILVA, 1985). Segundo Iritani; Soares; Gomes (1986), a propagação vegetativa do camu-camu pode ser utilizada em programas de melhoramento da espécie, por fornecer um grande número de mudas em um curto espaço de tempo.

Dependendo do genótipo pode se ter diferença na capacidade de formação de raízes em estacas, isso pode ser observado em várias espécies. Devido a essa dificuldade pode-se classificar as espécies e cultivares de três maneiras: fácil, médio e difícil capacidade de enraizamento. No entanto a facilidade de enraizamento pode ser resultante da interação de diversos fatores e

não apenas do potencial genético (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Na cultura do camu-camu, a propagação vegetativa por estaquia pode ser considerada difícil, mesmo quando se utilizam indutores do enraizamento (PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA, 1997), Segundo Lorente (1999), para favorecer e aumentar o enraizamento de estacas, são necessárias técnicas, como aplicação de hormônios e nebulização.

De acordo com Oliva e López (2005), o enraizamento foi nulo quando estacas de camu-camu, com e sem folhas, foram submetidas a ambiente com temperatura e umidade controlada, mostrando que a espécie apresenta dificuldades no enraizamento.

Daí ser necessário observar quais são os fatores determinantes na capacidade de enraizamento de estacas. Como exemplo, se considerado a idade da planta, quando muito avançada pode ocasionar uma redução da capacidade de forma raízes adventícias (HARTMANN et al., 2002). A utilização de fitorreguladores é comum em espécies de difícil enraizamento.

Ainda segundo Hartmann et al. (2002), há uma relação entre enraizamento e número de gemas nos ramos, portanto a capacidade de enraizamento de estacas de algumas espécies pode ser alterada pela eliminação de gemas, presentes nas estacas. Pereira; Oioli; Banzatto (1983) encontraram resultados de brotação, analisados aos 60 dias, com a mesma tendência de crescer à medida que decrescia a de enraizamento de estacas de camu-camu. Entretanto os dados não permitiram correlacionar às variáveis, sinalizando que a brotação não interferiu no enraizamento.

2.1.11 Auxinas

Auxina palavra de origem grega que significa crescer Ferri (1986). As auxinas são os fitorreguladores com maior efeito na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais.

Quando a auxina é aplicada em segmentos do caule, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal, e, após algum tempo, a auxina acumulada nesse local poderá causar a produção de uma dilatação que pode ser chamado de calo isto é ocorre a multiplicação de células, formando novos centros meristemáticos ou ativando meristemas existentes, que induzem a ativação do câmbio.

A formação de raízes adventícias e a promoção do crescimento das plantas, influencia a inibição das gemas laterais e a abscisão de folhas e frutos (HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005), os quais resultam em maior porcentagem de formação de raízes, melhor qualidade das mesmas e uniformidade no enraizamento (ONO; RODRIQUEZ, 1996).

O ácido indolacético (AIA) foi identificado em 1934 e se constitui na auxina de ocorrência mais comum nas plantas. Uma das primeiras utilizações práticas da auxina foi a de promover o enraizamento em segmentos da plantas. Posteriormente, outras substâncias de origem exógena, como o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA) mostram-se até mesmo mais eficientes do que o AIA na promoção do enraizamento de estacas, mesmo sendo de origem exógena (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

O AIA é sintetizado nas gemas apicais e folhas novas, de onde é translocado para a base da planta por um mecanismo de transporte polar. Os ápices radiculares também produzem AIA, porém não há acumulação nas raízes devido ao elevado teor de substâncias inativadoras de auxinas nesta parte da planta (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

O transporte da auxina pode é realizado de maneira que o eixo principal juntamente das partes aéreas e das raízes exibe uma polaridade estrutural ápice-base, cuja origem esta no transporte polar de auxina. Logo após o desenvolvimento do teste de curvatura do coleóptilo para auxina, foi descoberto que o AIA movia-se principalmente da extremidade apical para a basal (transporte basípeto) nos segmentos excisados de coleóptilo de aveia. Esse tipo de transporte unidirecional é denominado transporte polar. A auxina é o único hormônio de crescimento vegetal conhecido que apresenta transporte polar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Visto que o ápice caulinar age como fonte principal de auxina para toda a planta, o transporte polar tem sido apontado como a causa principal do gradiente de auxina formado no ápice caulinar ao radicular. O gradiente longitudinal da auxina da parte aérea a raiz afeta vários processos do desenvolvimento, incluindo o alongamento do caule, a dominância apical, a cicatrização de lesões e a senescência foliar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O transporte polar não é afetado pela orientação do tecido (pelo menos em períodos curtos de tempo), razão pela qual não é dependente da gravidade. O transporte polar ocorre mais de célula a célula do que através do simplasto. Assim a auxina sai da célula através da membrana plasmática, difunde-se pela lamela média composta e entra na célula abaixo via membrana plasmática. A saída de auxina da célula é denominada efluxo; a entrada de auxina nas células é chamada absorção de auxina ou influxo. O processo total é dependente de energia, conforme evidenciado pela sensibilidade do transporte polar à falta de O_2 e a inibidores metabólicos (FERRI, 1986); (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A absorção de auxina é impulsionada pela força motriz de prótons via membrana plasmática, enquanto que o efluxo é dirigido pelo potencial de membrana (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A primeira etapa do transporte polar é o influxo de auxina como mencionado a auxina pode entrar nas células vegetais de qualquer direção através de um dos dois mecanismos seguintes:

1. Difusão passiva de forma protonada (AIAH) pela bicamada lipídica;
2. Transporte secundário ativo da forma dissociada (AIA^-) por um simporte $2H^+-AIA^-$.

Efluxo de auxina uma vez que o AIA esteja no citosol, onde o pH é de aproximadamente 7,2, quase todo AIA dissocia-se na forma aniônica. Visto que a membrana é menos permeável ao AIA^- do que ao AIAH, o AIA^- tenderá a se acumular no citosol. No entanto, a maior parte de auxina que entra na célula sai através de um transportador de efluxo de auxina aniônica e de acordo com o modelo quimiosmótico, o transporte de AIA^- para fora da célula é acionado pelo potencial negativo da membrana (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O transporte polar é específico para auxinas ativas, tanto as naturais quanto as sintéticas, esse transporte envolve transportadores protéicos específicos na membrana plasmática, os quais podem reconhecer o hormônio

Por isso, um dos aspectos mais estudados no enraizamento de estacas é o emprego de reguladores de crescimento para tornar mais eficiente a formação das raízes, pois essas substâncias, como mencionado, além de acelerarem o processo de enraizamento, melhoram a qualidade das raízes formadas, entretanto, é necessário ter conhecimento da concentração de reguladores de crescimento que garanta uma boa resposta na formação de raízes, pois a concentração hormonal necessária é variável para cada espécie (HARTMANN et al, 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Alvarenga e Carvalho (1983), destacam a formação das raízes são muito sensíveis a essas substâncias e podem estimular o crescimento radicular desde que as concentrações empregadas sejam as ideais para a espécie considerada, pois qualquer acréscimo além do necessário pode tornar-se inibitório.

Kersten (1987) relata ter sido demonstrado que, quando a concentração de auxinas é relativamente alta ocorre um favorecimento na formação de raízes adventícias, impedindo a formação de gemas. Mas, quando as cinetinas e adeninas encontram-se em níveis altos, acontece a formação de gemas e há emissão de brotações, inibindo a formação de raízes.

Segundo Hartmann et al. (2002); Válio (1979); Weaver (1982), estacas com gemas ou folhas enraízam mais facilmente que estacas nuas, uma vez que os cofatores necessários ao processo de enraizamento são produzidos nas folhas. Maiores teores de carboidratos e nutrientes translocados para a base atuam de forma sinérgica, contribuindo para o processo de enraizamento (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Das substâncias promotoras de enraizamento, Hartmann et al. (2002), recomendam, principalmente, o ácido-indol-butírico (AIB), por ser menos tóxico que os demais reguladores de crescimento. No entanto, a quantidade adequada de auxina exógena para estímulo do enraizamento depende da espécie e da concentração de auxina existente no tecido (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Na propagação de camu-camu, as altas doses de auxinas exercem efeito tóxico nas estacas, não proporcionando a formação de raízes. De acordo com Santana (1998), a utilização de ácido naftalenacético (ANA) modificou a estrutura morfológica do sistema radicular desta espécie, passando de pivotantes a um tipo cespitoso.

Em estudo realizado por Cruz (2005b), a utilização de ANA na concentração de 200 mg.L^{-1} , em imersão por 48 horas, resultou em baixos números de raízes e tamanho, quando comparado com imersão por 24 horas. O maior percentual de enraizamento foi observado com a utilização de ácido indolbutírico no maior tempo de imersão.

Segundo Galucio (2002), a utilização de estacas de camu-camu com diâmetros maiores que 8 mm e a aplicação de 200 mg.L^{-1} de ácido naftalenacético aos noventa dias resultaram em 90% de enraizamento.

Na produção de mudas de camu-camu por estaquia Pereira e Yuyama (2002), concluíram que as estacas de preferência devem ter diâmetro maior que 8 mm, onde obteve 80,83% de enraizamento e serem obtidas de ramos retirados na posição inferior a 10 cm da altura de inserção do ramo na planta.

Oliva e López (2005) em estudo sobre o enraizamento de estacas de camu-camu, utilizando 100, 200 e 300 mg.L^{-1} de ácido naftalenacético e dois tempos de imersão, obtiveram o maior percentual de enraizamento com a imersão da base das estacas na concentração de 100 mg.L^{-1} , por trinta minutos, já a maior formação de calos foi verificada quando não se utilizou o indutor de enraizamento.

A produção de mudas de camu-camu por meio da estaquia poderá ser um método alternativo e prático para se obter maior disponibilidade de mudas no mercado e contribuirá para a maior produção dessa frutífera (ONO; RODRIGUES, 1996).

2.1.12 Substrato

O substrato pode ser constituído por uma ou mais matérias primas misturadas, que podem ser utilizadas como substituto do solo, possuindo vantagens em relação a este, como a facilidade de transporte, formulação diversa, podendo ser colocado em vários tipos e formatos de recipientes, manuseado e melhorado. Na produção vegetal, geralmente são utilizados em sacos plásticos, latas, vasos ou bandejas, para o enraizamento e cultivo de plantas (MINAMI, 1995).

Dos fatores externos que influenciam a formação de raízes adventícias, o substrato assume grande importância, pois, ele é o meio onde as raízes se desenvolvem, portanto deve ser permeável, poroso, bem drenado, livre de patógenos, pragas e propágulos de ervas daninhas e ter baixa densidade (KÄMPF, 2000).

O substrato também deve possuir disponibilidade e viabilidade econômica, deve ainda proporcionar suficiente retenção de água para manter as células túrgidas e prevenir o murchamento das estacas, além de permitir a aeração na base da estaca, facilitando a iniciação das raízes, e a manutenção da sua qualidade durante a remoção para o transplante (RUGGIERO, 1987).

O pH mais baixo do substrato favorece o enraizamento e dificulta o desenvolvimento de microrganismos, Segundo Fachinello; Hoffmann; NACHTIGAL (2005), o fornecimento de nutrientes pelo substrato é dispensável para o enraizamento, devido ao fato desse fenômeno acontecer em função das reservas endógenas da estaca.

O substrato é um dos fatores de maior influência no enraizamento, especialmente em espécies com dificuldade na formação de raízes, afetando tanto o percentual de estacas enraizadas como a qualidade do sistema radicular e a garantia das condições adequadas para o enraizamento (HOFFMANN et al., 1996).

Segundo Backes; Kampf; Bordás, (1988); Fachinello; Hoffmann; Nachtigal (2005) é preferível misturar duas ou mais matérias primas para obtenção de um substrato próximo do ideal, que apresente boa aeração, boa

aderência à estaca e as raízes, boa capacidade de troca catiônica (CTC), boa retenção de água, não seja fonte de inócuo e não forneça o desenvolvimento de patógenos, seja de baixo custo e de fácil aquisição e não contenha ou libere quaisquer substâncias fitotóxicas.

2.1.13 Propriedades dos Substratos

A caracterização das propriedades físicas, químicas e biológicas das matérias primas, é muito importante para garantir a qualidade do substrato. (ABREL; ABREL; BATAGLIA, 2002).

Ansorena Miner (1994) cita que as propriedades físicas de um substrato são: a granulometria, a coloração, retenção de água e a aeração. Geralmente, as propriedades físicas recebem maior atenção porque uma vez selecionada a mistura como meio de cultivo, ela não poderá ser modificada, visto que somente características químicas podem ser alteradas mediante irrigações e adubações.

Os substratos apresentam parâmetros físicos e químicos distintos, o substrato comercial plantmax® é composto pelas matérias primas: casca de pinus, vermiculita, turfa, corretivo de acidez, produto formulado por terceiros, super fosfato simples e nitrato de potássio. A umidade máxima é de 50% (peso/peso), a capacidade de retenção de água é 150% (peso/peso), pH em água é 5,8, densidade 450 Kg.m^{-3} e a condutividade elétrica é $1,3 \text{ ms.cm}^{-1}$.

A vermiculita é um mineral micáceo, com elevada CTC relativa, após tratamento a elevada temperatura (acima de 100° C), se expande e forma grãos de até 8 mm de diâmetro, material poroso e estéril (HOFFMANN et al., 1996). Quimicamente é um silicato hidratado de Mg, Al e Fe. É leve (120 g/dm^3), contém sulfato de Mg e K. insolúvel em água, com capacidade de absorção de 400 a 500 ml por dm^3 .

Já o substrato areia é um material inerte, sem nutrientes e deve ser de textura média com tamanho das partículas de 0,2 a 0,5 mm (NOVAIS et al., 2007). O substrato casca de arroz carbonizada é de fácil obtenção e baixo custo e na sua composição química apresenta sais que podem ser prejudiciais as estacas

herbáceas e pouca drenagem sob nebulização (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 1995).

De acordo com Fachinello; Hoffmann; Nachtigal (2005), o efeito do substrato sobre o percentual de pegamento, assim como a quantidade e qualidade das raízes formadas está especialmente relacionado à porosidade do material utilizado, o qual afeta o teor e o equilíbrio da água retida e a aeração das raízes.

A mistura de materiais com elevada porosidade poderá trazer vantagens potenciais relacionadas à aeração e à retenção de água. Quando os poros forem grandes, os espaços estarão preenchidos principalmente por ar, podendo fazer com que a quantidade de água retida seja insuficiente. No caso inverso, onde os poros são excessivamente pequenos, a retenção de água será maior, no entanto a disponibilidade de ar para a respiração das raízes poderá não ser suficiente, tornando necessário que a distribuição dos tamanhos dos poros de um substrato seja adequada para que este possa reter boas quantidades tanto de água como de ar (ANSORENA MINER, 1994).

Quando colocadas no substrato, as estacas necessitam de água, contudo por não possuírem raízes, não têm como absorver água suficiente para compensar a transpiração e manter as células túrgidas. Isso poderá comprometer o início do processo de formação de raízes que, para haver divisão celular na estaca, é necessário que as células se mantenham túrgidas, por isso a perda de água é uma das principais causas de morte da estaca (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A facilidade de perda de água por uma estaca é muito grande, sendo a prevenção do murchamento especialmente importante nas espécies que exigem um longo tempo para a formação de raízes e nos casos em que são utilizadas estacas com folhas (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Pereira (1991) verificou que quando se utiliza câmaras de nebulização, para manter constantemente úmidas as estacas, há efeito positivo sobre a manutenção das folhas nas estacas e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento radicular.

Quando se mantém elevada a umidade relativa do ar, aumenta-se a possibilidade de enraizamento das estacas devido a redução da temperatura e da

transpiração em consequência da película de água que se forma em torno das folhas (HARTMANN et al., 2002).

As temperaturas elevadas favorecem a divisão celular para formação de raízes, especialmente em estacas herbáceas e semilenhosas, mas pode estimular uma elevada taxa de transpiração, induzindo ao murchamento das estacas. Dessa forma é necessário o controle do ambiente com a manutenção da umidade relativa do ar (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

A temperatura do ar pode ser modificada quando se dispõe de um sistema de nebulização, dessa forma a temperatura é cerca de 7° C inferior nas folhas e 5° C inferior no ar, quando utilizado o sistema de nebulização (LOACH, 1988).

Temperaturas diurnas, na faixa de 21° a 26° C e temperaturas noturnas entre 15° e 21° C, são consideradas ótimas para enraizamento da maioria das espécies. Para o enraizamento de estacas de plantas de clima temperado é mais favorável que a temperatura do substrato, encontre-se na faixa de 18° a 25° C (HARTMANN; KESTER; DAVIES, 2002).

Segundo Gonçalves (1995), os substratos podem ser de origem animal (esterco, farinha de osso), mineral (vermiculita, areia), vegetal (serragem, carvão), ou sintética (espumas fenólicas, isopor).

Ainda que as características do sistema radicular também sejam função da espécie, em geral, raízes desenvolvidas em areia são mais grossas, menos ramificadas e mais quebradiças, (HOFFMANN et al., 1996). Segundo Santana, (1998) as raízes do camu-camu, bem como as de todas as dicotiledôneas são pivotantes e quando submetidas à influência da utilização de fitorreguladores passaram a ser do tipo cespitosa.

A permanência das folhas também pode ser afetada pelo substrato, por isso quanto menor o contato da estaca com o substrato maior a possibilidade da queda de folhas, e conseqüentemente maior o índice de morte das estacas (HOFFMANN et al., 1996).

O substrato pode ser determinante para o sucesso do enraizamento, embora para algumas espécies vegetais ou mesmo cultivares, o seu efeito não seja observado sobre a formação de raízes (POKORNY; AUSTIN, 1982).

2.1.14 Mistura de Matérias Primas

Segundo Santana (1998), não houve interação positiva entre a utilização dos substratos areia e serragem com a utilização de ácido naftalenacético (ANA) na formação de mudas de camu-camu, por meio de estacas.

Trabalhando com mudas de eucalipto em tubetes, Gomes (1987), verificou que a mistura entre composto orgânico e de carvão vegetal moído, na proporção de 8:2, reduziu o custo da produção das mudas, por substituir a vermiculita como substrato.

Tillmann et al. (1994), observaram que a vermiculita e a esponja fenólicas, proporcionaram uma boa retenção de água e um adequado espaço poroso, e resultaram em elevados percentuais de enraizamento de estacas de crotón. Os autores concluíram que a mistura vermiculita e areia não forneceu ambiente satisfatório para formação de raízes em estacas desta espécie.

Nachtigal e Fachinello (1995), observaram que o substrato vermiculita misturado à cinza de casca de arroz (1:1), proporcionou um maior percentual de enraizamento, maior comprimento e maior peso de matéria seca do sistema radicular de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine).

Negreiros et al. (2004), trabalhando com maracujazeiro amarelo, encontraram na mistura composta com substrato comercial (plantmax®), esterco de curral, solo e areia (1:1:1:1) uma boa alternativa como substrato para a formação de mudas dessa frutífera.

Utia e Pinedo (1979), estudando a propagação vegetativa de camu-camu, não obtiveram sucesso no enraizamento de estacas apicais e basais, submetidas a três diferentes substratos areia, solo e serragem.

O fator de grande importância para produção de mudas a partir de estacas é que esta tenha um sistema radicular bem formado, permitindo um transplante mais eficiente, uma melhor fixação ao solo, melhor absorção de água e nutrientes, possibilitando um desenvolvimento mais rápido e eficiente, além disso, as raízes são um importante local de armazenamento e condução de nutrientes (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

Em se tratando de espécies de difícil enraizamento, como o camu-camu, o substrato desempenha um importante papel na formação de raízes adventícias (HOFFMANN et al., 1994; PICÓN BAOS; DELGADO; PADILHA TRUEBA, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área Experimental

Os experimentos foram conduzidos no Centro de Ciências Agrárias-CCA em casa de vegetação pertencente ao Núcleo de Recursos Naturais (NUREN) da Universidade Federal de Roraima (UFRR), em Boa Vista-RR, localizado nas coordenadas de referência 2° 49' 7" de latitude Norte 60° 39' 45" de longitude Oeste e 90m de altitude.

A casa de vegetação apresenta sistema de nebulização intermitente e possuía cobertura plástica, inclusive nas laterais, que auxiliavam na manutenção da elevada umidade relativa e da temperatura que oscilou entre 24° C mínima e 34° C a máxima. A irrigação foi suplementada manualmente, sempre que necessária com auxílio de uma mangueira de polipropileno.

3.2 Coleta das Estacas

As estacas foram coletadas de ramos provenientes de plantas nativas de camu-camu que se encontravam na fase final de frutificação, localizadas as margens do rio Cauamé, no município de Boa Vista-RR.

Os ramos retirados das plantas foram separados em feixes, onde cada feixe foi constituído de cem ramos e amarrados com barbante. No momento em que era realizada a retirada dos ramos, os feixes ficavam parcialmente dentro d'água, no rio. Após a coleta, os feixes de ramos foram acondicionados em baldes contendo água a fim de se evitar a desidratação, minimizando assim a perda de umidade e, logo em seguida, foi realizado o transporte até o local de preparo das estacas.

Para o estudo de propagação vegetativa de camu-camu foram conduzidos dois experimentos:

EXPERIMENTO 1: Efeito da utilização de diferentes fitorreguladores e concentrações no enraizamento de estacas de camu-camu

O experimento foi conduzido no período de 20 de abril a 02 de setembro de 2008. As estacas coletadas de plantas nativas de camu-camu foram padronizadas com 20cm de comprimento e diâmetro em torno de 0,8cm. No preparo das estacas foi realizado um corte reto na base e em bisel no ápice, sendo mantido um par de folhas no ápice da estaca. Imediatamente após o seu preparo, as estacas foram colocadas em recipiente com água, a fim de se evitar a perda de umidade.

Em seguida, preparou-se a solução hidroalcoólica dos ácidos AIB, ANA e AIA. Para exemplificar o preparo das soluções procedeu-se da seguinte maneira: Preparar 500 ml de uma solução contendo 100 mg.L^{-1} de AIB, AIA ou ANA. Dissolvem-se 50 mg de substância pura em 10 ml de álcool etílico, completa-se o volume com água destilada até 500 ml.

Posteriormente, a região basal na altura de 2,5cm da estaca foi imersa por um período de 10 segundos nos diferentes tratamentos, os quais foram constituídos pelos os fitorreguladores (AIB, ANA e AIA) e suas concentrações (1.000 , 2.000 , 3.000 , 4.000 e 5.000 mg.L^{-1}). O substrato utilizado neste primeiro experimento foi areia lavada e peneirada.

Após tratadas de acordo com cada tratamento, as estacas foram imediatamente plantadas em recipientes de tubete rígido na profundidade de $2/3$ do seu comprimento, contendo como substrato areia lavada e peneirada, mantendo-se uma estaca por tubete. Após o plantio das estacas, os tubetes foram dispostos em bandejas suspensas a altura de um metro do solo, na casa de vegetação.

Os tubetes utilizados apresentavam a capacidade volumétrica de 120 cm^3 , seis estrias internas, que direcionam o crescimento das raízes. Na parte inferior do tubete foi necessária a colocação de material esponjoso inerte, para evitar que o substrato escoasse no momento da irrigação.

EXPERIMENTO 2: Efeito de diferentes substratos no enraizamento de estacas de camu-camu

O experimento foi conduzido no período de 04 de maio a 06 de novembro de 2008. semelhante ao experimento anterior, as estacas utilizadas foram padronizadas com 20cm de comprimento e diâmetro em torno de 0,8cm. As estacas receberam um corte reto na base e bisel no ápice, mantendo-se um par de folhas no ápice de cada estaca. Imediatamente após o seu preparo, as estacas foram colocadas em recipiente com água, a fim de se evitar a perda de umidade.

Posteriormente, as estacas foram plantadas na profundidade de 2/3 do seu comprimento, em tubetes contendo cada um dos diferentes substratos de acordo com os seguintes tratamentos: vermiculita, areia, casca de arroz carbonizada (CAC), plantmax®, vermiculita e areia (1:1), vermiculita e CAC (1:1), vermiculita e plantmax® (1:1), areia e CAC (1:1), areia e plantmax® (1:1) e CAC e plantmax® (1:1), num total de 10 tratamentos.

Os substratos foram acondicionados em recipiente tipo tubete rígido com capacidade volumétrica de 120 cm³ e seis estrias internas, sendo necessária também a colocação de material esponjoso na parte inferior dos tubete para se evitar que os substratos escoassem no momento da irrigação. Os tubetes foram mantidos em suportes de bandeja de 108 células, suspensas a altura de um metro do solo.

Durante todo o tempo no qual as estacas permaneceram no leito de enraizamento, fez-se o monitoramento periódico do sistema de nebulização a fim de se manter elevada a umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação. Também foi realizado o controle manual das ervas daninhas e a retirada de folhas desprendidas das estacas nos tubetes.

3.3 Variáveis Analisadas

Em ambos os experimentos, realizou-se a avaliação das seguintes variáveis:

a) Porcentagem de estacas enraizadas: foram quantificadas o número de estacas enraizadas e transformados os dados em porcentagem. Considerou-se como estacas enraizadas toda aquela estaca que emitiu raiz, independente do seu número ou tamanho;

b) Número de raízes: em cada estaca foi quantificado o número de raízes por estaca;

c) Comprimento das raízes: mensurou-se o comprimento da maior raiz, expresso em centímetros;

d) Estacas com presença de calo: quantificou-se o número de estacas com calo e transformaram-se os dados em porcentagem;

e) Estacas vivas e sem raiz: quantificou-se o número de estacas vivas e sem raiz e os dados foram transformados em porcentagem. Considerou-se como estacas vivas, todas aquelas que mantiveram a turgidez até o momento de avaliação, independente da presença de calo ou folhas e que não emitiram raízes;

f) Estacas com folhas persistentes: quantificou-se o número de estacas com folhas e os dados foram transformados em porcentagem;

g) Estacas com brotos – quantificou-se o número de estacas com brotações e os dados foram transformados em porcentagem;

h) Tamanho do broto: mensurou-se o comprimento do broto, expresso em centímetros;

i) Estacas mortas: quantificou-se o número de estacas mortas e os dados foram transformados em porcentagem. Considerou-se estacas mortas todas aquelas que não mantiveram a turgidez até o momento da avaliação.

As avaliações dos experimentos relativo a estacas com folhas persistentes e estacas com brotos foram realizadas aos 45 dias, 90 dias e 135 dias após o plantio.

3.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado no primeiro experimento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 5, sendo os fatores constituídos de três fitorreguladores (AIB, ANA e AIA) e cinco concentrações (1.000, 2.000, 3.000, 4.000 e 5.000 mg.L⁻¹), mais testemunha (ausência de fitorregulador), com quatro repetições, sendo cada parcela constituída de doze estacas. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade e as concentrações de fitorreguladores submetidas à regressão, seguindo as recomendações de Gomes (2000). As análises foram realizadas pelo programa GENES, exceto as regressões que foram realizadas pelo programa computacional estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

No segundo experimento o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo doze estacas por parcela. Os tratamentos em número de dez, foram constituídos pelo uso de diferentes substratos, na forma simples ou combinada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Utilizo-se o programa GENES para análise estatística.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1: Efeito da utilização de diferentes fitorreguladores e concentrações no enraizamento de estacas de camu-camu

Observando o resumo da análise de variância (Tabela 1), verificou-se que houve efeito significativo na interação fitorregulador x concentrações para as variáveis estacas enraizadas (EE), estacas vivas sem raiz (EVSR), estacas com brotação (EB) e estacas mortas (EM). Para testemunha em relação aos fitorreguladores verificou-se o efeito significativo para as variáveis estacas com folhas persistentes (EFP) e estacas com brotação (EB). As variáveis número de raízes (NR) e tamanho da brotação (TB) apresentou diferença significativa apenas para as concentrações testadas. O comprimento radicular (CR) e estacas com calo não foram influenciadas pelos tratamentos.

TABELA 1. Análise de variância para as variáveis estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CR), estacas com calo (EC), estacas vivas sem raiz (EVSR), estacas com folhas persistentes (EFP), estacas com brotação (EB), tamanho da brotação (TB) e estacas mortas (EM), em estacas de camu-camu quando submetidas a diferentes fitorreguladores e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

Fontes de Variação	G.L	Quadrado Médio								
		EE	NR	CR	EC	EVSR	EFP	EB	TB	EM
Auxina	2	1,16 ^{ns}	11,2 ^{ns}	7,18 ^{ns}	3,47 ^{ns}	660,87 ^{ns}	112,27 ^{ns}	223,37 ^{ns}	1,98 ^{ns}	813,66*
Concentração	4	53,24 ^{ns}	42,43**	6,6 ^{ns}	12,73 ^{ns}	203,7 ^{ns}	96,64 ^{ns}	235,53 ^{ns}	6,23*	292,24 ^{ns}
Auxina X Conc	8	61,92*	7,06 ^{ns}	14,73 ^{ns}	30,96 ^{ns}	828,7**	133,97 ^{ns}	670,43**	3,89 ^{ns}	1124,71**
Auxina vs TES	1	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	52,08 ^{ns}	190,97 ^{ns}	885,42**	694,44*	4,69 ^{ns}	190,97 ^{ns}
RESÍDUO	48	27,13	4,3	12,92	38,7	208,69	120,8	117,91	1,94	230,76
TOTAL	63									

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} não significativo.

Na Tabela 2 está apresentado o resultado do teste de Dunnett para as variáveis estacas enraizadas, número de raízes total por parcela, percentual de estacas com presença de calo, percentual de estacas vivas e sem raiz (EVSR),

percentual de estacas com brotação, percentual de estacas mortas, onde se comparou as médias da testemunha com as de cada tratamentos isoladamente.

TABELA 2. Valores em percentagens de estacas enraizadas, número de raízes total por parcela, percentual de estacas com presença de calo, percentual de estacas vivas e sem raiz (EVSR), percentual de estacas com brotação, percentual de estacas mortas. Boa Vista-RR, 2009.

PRODUTO	Conc. mg.L ⁻¹	Variáveis em %					
		Estacas enraizadas	Estaca Com calo	EVSR	Estacas com brotos	Estacas mortas	Número de raíz *
Testemunha	0	0,00 a	2,08 a	72,92 a	33,33 a	27,08 a	0,00 a
AIB	1.000	2,08 a	4,17 a	41,67	16,67 a	56,25 a	0,25 a
	2.000	4,17 a	0,00 a	56,25 a	35,42 a	39,58 a	0,75 a
	3.000	0,00 a	0,00 a	37,5	16,67 a	62,5	0,00 a
	4.000	4,17 a	6,25 a	45,83 a	12,50 a	50,00 a	2,50 a
	5.000	10,42 a	4,17 a	60,42 a	41,67 a	29,17 a	4,75
AIA	1.000	2,08 a	2,08 a	60,42 a	20,83 a	37,50 a	1,00 a
	2.000	2,08 a	2,08 a	66,67 a	18,75 a	31,25 a	0,25 a
	3.000	6,25 a	4,17 a	72,92 a	33,33 a	18,75 a	3,00 a
	4.000	6,25 a	0,00 a	35,42	14,58 a	58,33 a	2,75 a
	5.000	6,25 a	8,33 a	50,00 a	20,83 a	43,75 a	2,25 a
ANA	1.000	2,08 a	4,17 a	35,42	4,17	62,5	0,50 a
	2.000	0,00 a	4,17 a	43,75 a	12,50 a	56,25 a	0,00 a
	3.000	12,50	4,17 a	52,08 a	18,75 a	35,42 a	2,25 a
	4.000	4,17 a	4,17 a	64,58 a	39,58 a	31,25 a	1,25 a
	5.000	2,08 a	2,08 a	35,42	14,58 a	64,58	0,25 a

Médias seguidas pela letra a não diferem estatisticamente da testemunha, pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

* Número total absoluto de raiz por parcela.

Obs.: na Tabela acima cada tratamento foi comparado com a testemunha, independentemente.

Verificou-se que houve efeito significativo do fitorregulador ANA para as variáveis respostas estacas enraizadas e estacas com brotos; AIB para número de raiz; AIB, AIA e ANA para estacas vivas sem raiz (EVSR) e; AIB e ANA para estacas mortas. O efeito positivo das auxinas quando aplicados no enraizamento de estacas já é comprovado para muitas espécies como exemplo goiabeira serrana (*feijoa sellowiana* Berg), que segundo Figueiredo (1993), se utilizando de AIB com concentração elevadas de até 11.000 mg.L⁻¹ obteve resultados pouco satisfatório observando que esta espécie encontra grande dificuldade de enraizamento. Haissig (1972) relata o efeito positivo das auxinas sobre o enraizamento de estacas. O autor ainda relata que tal efeito deve estar

relacionado com a divisão das células que dão origem às raízes. Hartmann et al. (2002) também citam que a ação inicial das auxinas culmina com a formação das raízes, que são resultantes das alterações morfogenéticas e da diferenciação das células das estacas.

Resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho também foram observados por outros autores quando comparam em seus experimentos com enraizamento de estacas o efeito significativo da aplicação de auxinas em diferentes concentrações com a testemunha, sem a utilização, de reguladores (SANTANA, 1998; CRUZ, 2005(a); OLIVA; LOPEZ, 2005). Hoffmann et al. (1996); Fachinello; Hoffmann; Nachtigal (2005) também citam que para se obter estacas enraizadas em qualquer época do ano, deve-se lançar mão de auxinas sintéticas na promoção do enraizamento.

4.1.2 Enraizamento das estacas

O enraizamento de estacas de camu-camu foi significativamente influenciado pelos fitorreguladores testados e suas diferentes concentrações (Figura 1). Observou-se que quando as estacas foram tratadas com AIA, houve um aumento linear na porcentagem de enraizamento à medida que se elevou a concentração da auxina. Porém, para os demais fitorreguladores, não foi observado efeito definido do uso dos diferentes concentrações dos fitorreguladores Hoffmann et al. (1996) destacam que o AIA (ácido indolacético), é o principal fitorregulador dentre o grupo das auxinas naturais e tem grande importância para o fenômeno de enraizamento. O autor ainda ressalta que os níveis de AIA na planta são variáveis, sendo afetado por fatores como idade fisiológica do órgão e da planta, condições ambientais e parte da planta. Já Fachinello; Hoffmann; Nachtigal (2005) acrescentam que as concentrações são maiores em regiões de crescimento ativo e são muito baixas em tecidos. No presente trabalho, para a variável testada, não se observou efeito fitotóxico do AIA no enraizamento de estacas.

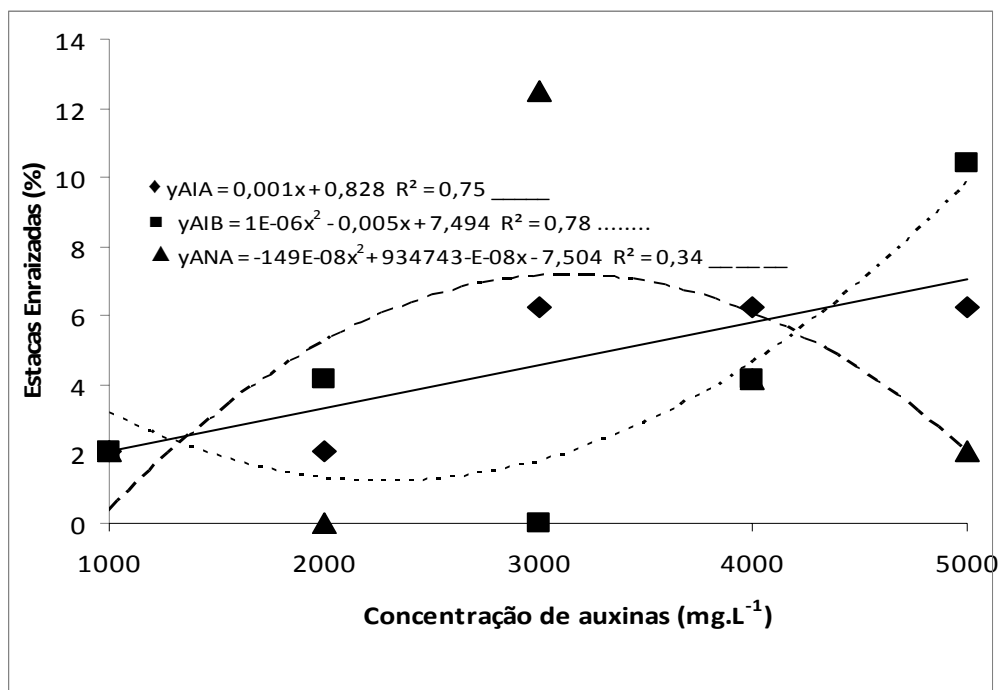


FIGURA 1. Porcentagem de estacas enraizadas de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

Para as estacas tratadas com AIB, verificou-se que houve um decréscimo na porcentagem de enraizamento até a concentração de 2.500 mg.L⁻¹ e a partir desta concentração houve um incremento significativo até a concentração de 5000 mg.L⁻¹ (Figura 1). Esse resultado em parte concorda com os obtidos por Menezes (1998). O autor constatou a eficiência da aplicação de AIB no enraizamento de estacas de camu-camu, sendo que as maiores porcentagens de enraizamento (73%) foram obtidas utilizando-se concentrações de 300 e 1000 mg.L⁻¹ de AIB. Duarte (1991), avaliando estacas semilenhosas de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.), espécie nativa das terras altas ou regiões serranas do sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná), Uruguai e Norte da Argentina, utilizou AIB e obteve 31,6% de estacas enraizadas na concentração de 5.000 mg.L⁻¹. Por outro lado, Tavares (1994) avaliando enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) não observou influência da utilização do AIB.

Uma vantagem comparativa do AIB em relação ao AIA é que o primeiro é mais fotoestável, menos tóxico em concentrações mais elevadas e não é atacado por ação biológica. (HOFFMANN et al., 1996).

Diferentemente do que foi observado para AIA e AIB, quando as estacas foram tratadas com ANA, maior porcentagem de enraizamento foi obtido com 3.136 mg.L^{-1} (Figura 1). Esse resultado concorda com Hoffmann et al. (1996). O autor reporta que o ANA é o fitorregulador sintético mais ativo. Entretanto em concentrações mais elevadas também é o mais fitotóxico, principalmente quando comparado com AIB e AIA. Esse fato foi observado quando concentrações mais baixas proporcionaram um acréscimo na porcentagem de enraizamento até a concentração 3.136 mg.L^{-1} , sendo que em presença de concentrações maiores houve uma diminuição no resultado da variável. Esse resultado foi semelhante ao obtido por Santana (1998), onde os melhores resultados para enraizamento foram obtidos de estacas tratadas com ANA foram quando utilizaram-se 200 e 2000 mg.L^{-1} . Oliva e Lopez (2005) também obtiveram sucesso no enraizamento de estacas de camu-camu utilizando ANA, entretanto, os autores utilizaram concentrações menores (100 mg.L^{-1}) e maior tempo de exposição das estacas. Os autores ainda atribuíram parte do sucesso de enraizamento à utilização de estacas com diâmetro de 0,8cm. No presente experimento também foram utilizadas estacas com diâmetro médio de 0,8cm.

Em função dos efeitos muitas vezes antagônicos entre as distintas auxinas, diversos estudos já foram realizados visando comparar o efeito das auxinas e/ou obter sinergismo na junção de duas delas. Cruz (2005a) comparando o efeito de 200 mg.L^{-1} de AIB e ANA em diferentes tempos de exposição das estacas (24 e 48 h), observou que o AIB apresentou maior eficiência no enraizamento de estacas de camu-camu. Baseado no resultado anterior, Cruz (2005b) testou o sinergismo entre AIB e ANA. O autor concluiu que a concentração de 400 mg.L^{-1} (AIB + ANA) com 24 ou 48 h de imersão, foi a que proporcionou os melhores resultados.

4.1.3 Estacas com brotações

Houve um incremento da porcentagem de estacas brotadas com a elevação da concentração de ANA até 3.700 mg.L^{-1} (Figura 2). Entretanto, se compararmos a porcentagem de estacas brotadas com as enraizadas, constata-se que as primeiras apresentaram porcentagens superiores as enraizadas. Como não houve uma relação direta entre a porcentagem de estacas brotadas e enraizadas, aliado a maior porcentagem da primeira variável, comparado a segunda, ocorreu que provavelmente a alta porcentagem de estacas com brotações foi devido as reservas internas. Quando as estacas utilizaram suas reservas para brotação e não desenvolveram sistema radicular, o crescimento dessas brotações foi limitado. Muitas brotações morreram, posteriormente. Outra observação importante constatada visualmente durante a avaliação final foi que estacas com maiores diâmetros apresentaram maior percentual de brotações e crescerem de forma diretamente proporcional a concentração de reguladores (Figura 3), o que novamente pode ser atribuído ao efeito das reservas internas na indução das brotações. Segundo Pereira e Yuyama (2002), estacas com maiores diâmetros, proporcionam melhor enraizamento e maiores percentuais de brotação, devido a maior concentração de carboidratos.

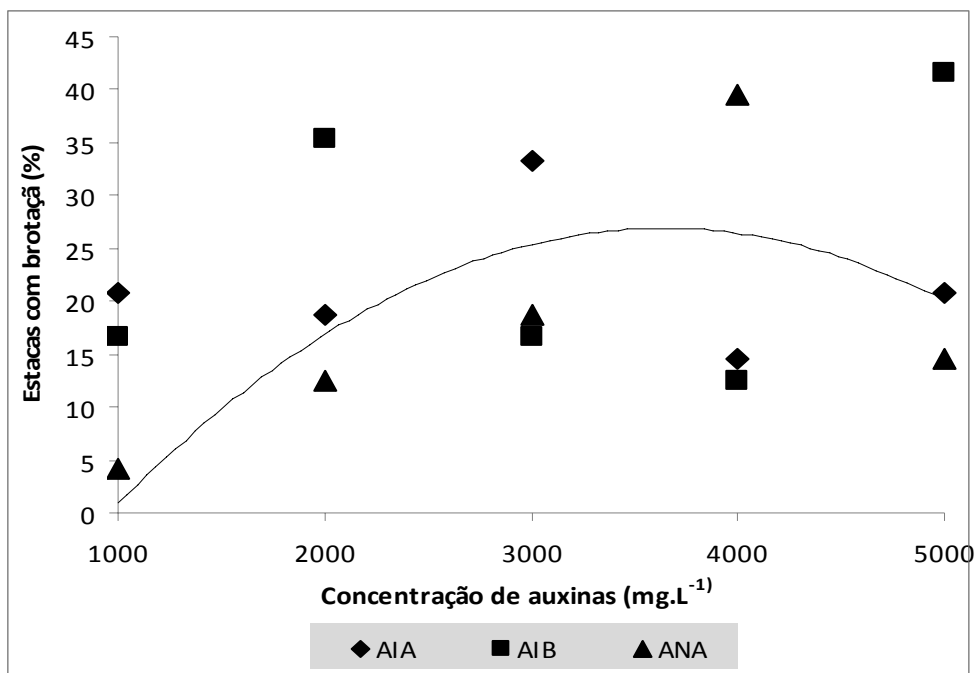


FIGURA 2. Porcentagem de estacas com brotação de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

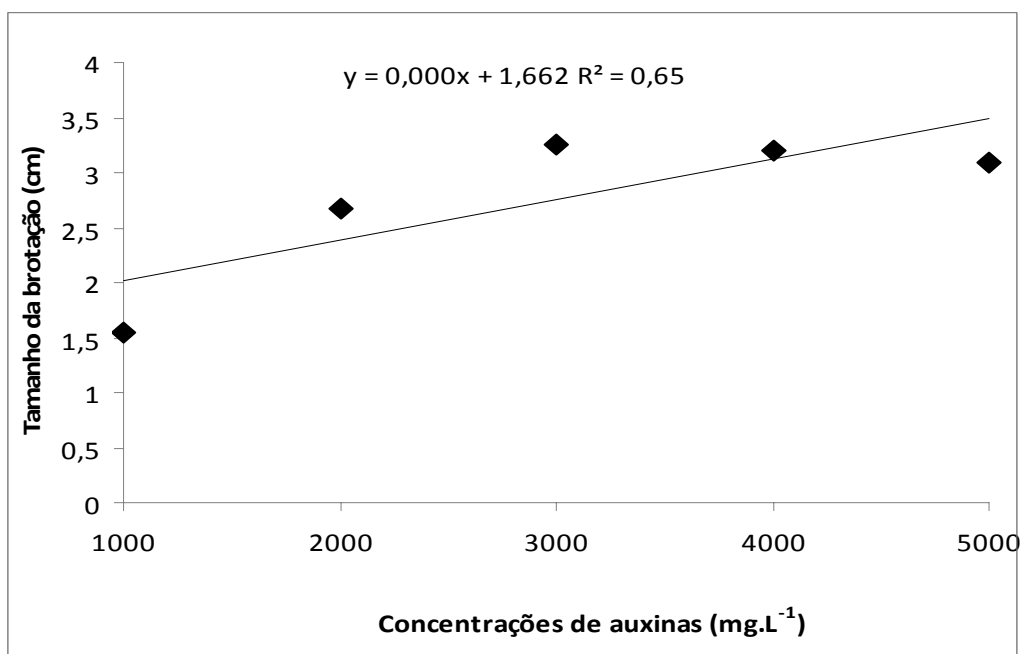


FIGURA 3. Tamanho das brotações em cm de estacas de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

4.1.4 Sobrevivência

Avaliando a sobrevivência das estacas, verificou-se um leve acréscimo na porcentagem de estacas vivas até a concentração de 1.600 mg.L^{-1} de AIA, a partir do qual houve uma diminuição nos valores obtidos. Resultado inverso foi observado para as estacas tratadas com AIB. Para as estacas tratadas com ANA, verificou-se um acréscimo na porcentagem de estacas vivas até a concentração de 3.200 mg.L^{-1} , a partir do qual houve uma diminuição na variável analisada (Figura 4).

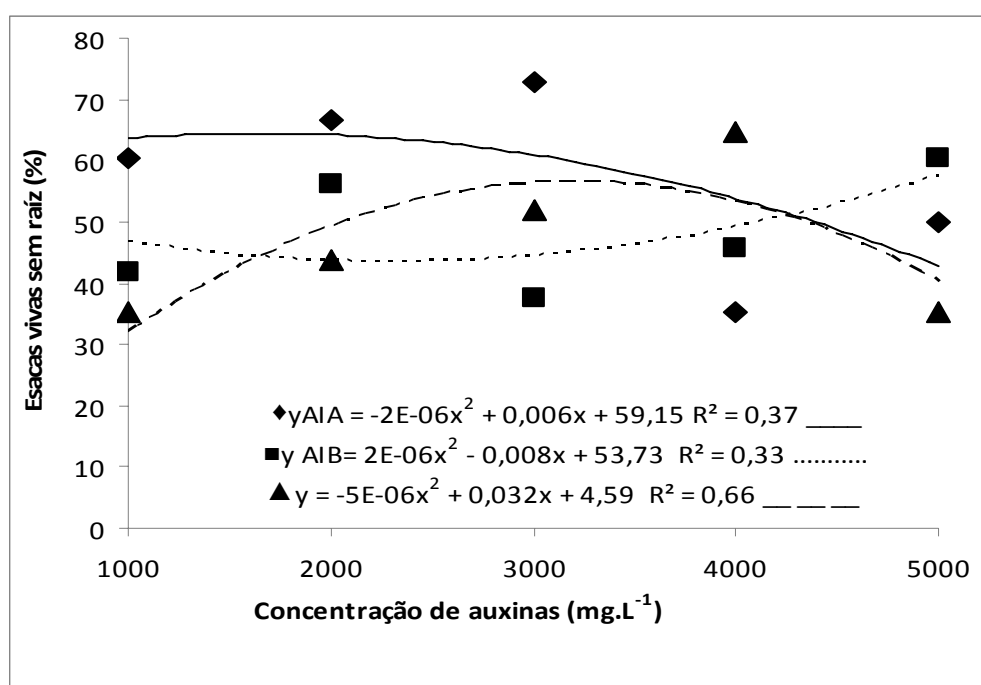


FIGURA 4. Estacas vivas sem raiz de camu-camu quando submetidos a diferentes auxinas e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

De modo geral, quando relacionamos a porcentagem média de estacas vivas (50%) (Figura 4), com a porcentagem máxima de estacas enraizadas (12,5%) (Figura 1), constatou-se comparativamente que houve uma elevada porcentagem de estacas vivas em detrimento as estacas enraizadas. Também foi observado que muitas estacas permaneceram vivas e com folhas persistentes, levando a crer, que as estacas poderiam permanecer mais tempo no leito de enraizamento, ampliando-se assim a probabilidade de sucesso da estaquia.

Provavelmente, a avaliação aos 135 dias após a instalação do experimento não foi suficiente para que todas as estacas enraizassem. Cruz (2005a), ao trabalhar com experimentos de enraizamentos de estacas de camu-camu, recomendou ao final do trabalho que as avaliações fossem realizadas após 120 dias.

As estacas sobreviventes e sem raízes conseguiram resistir as expensas de suas reservas. As avaliações realizadas durante a condução do experimento permitiram observar que a morte de algumas estacas deveu-se ao surgimento de novas brotações antes da iniciação radicular, provocando a exaustão das reservas, aliado aos efeitos pouco definido dos fitorreguladores.

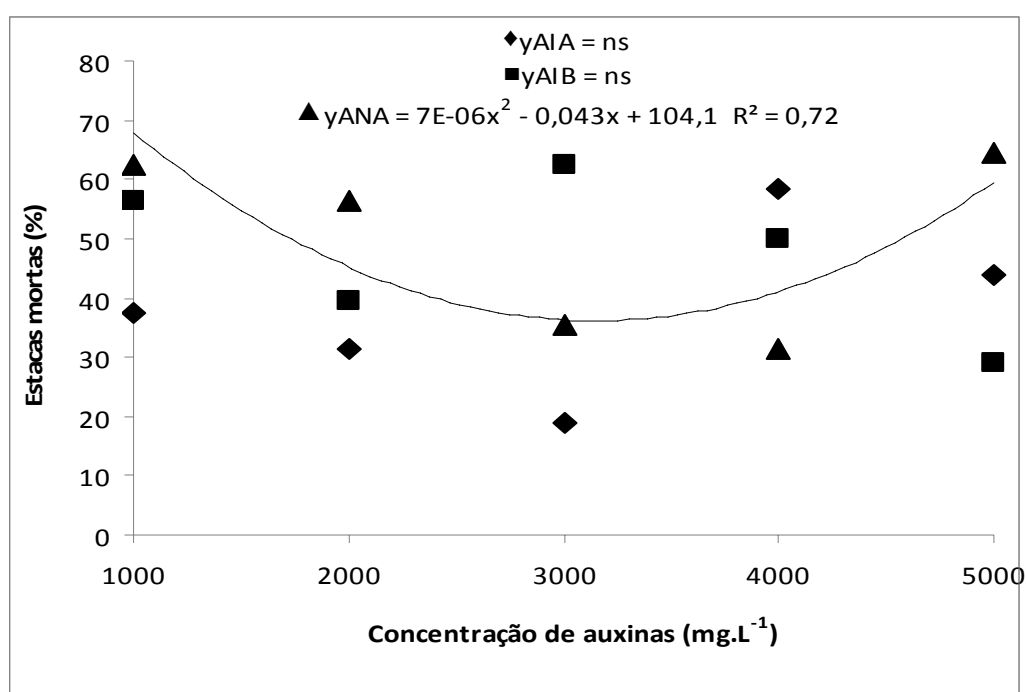


FIGURA 5. Porcentagem de estacas mortas de camu-camu quando submetidos a diferentes fitorreguladores e concentrações. Boa Vista-RR, 2009.

A utilização de fitorregulador ANA proporcionou um acréscimo no percentual de estacas mortas até a concentração de 3.000 mg.L⁻¹, a partir do qual houve uma elevação (Figura 5). Hoffmann et al. (1996), citam que o ANA é o fitorregulador do grupo das auxinas mais fitotóxico. Possivelmente, essa tendência foi devido a esse efeito, provocado pela utilização de ANA, aliado a falta de sistema radicular que é requerido para absorção de nutrientes, servindo para a manutenção do crescimento das brotações e demais atividades metabólicas.

4.2 EXPERIMENTO 2: EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE CAMU-CAMU

Verificou-se que houve efeito significativo do substrato no comprimento de raiz (CR), estacas com calo (EC), estacas com brotação (EB), tamanho da brotação (TB) e estacas mortas (EM). O substrato não influenciou nas variáveis estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR) e estacas vivas sem raiz (EVSR) (Tabela 3).

TABELA 3. Análise de variância para as variáveis estacas enraizadas (EE), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CR), estacas com calo (EC), estacas vivas sem raiz (EVSR), estacas com brotação (EB), tamanho da brotação (TB) e estacas mortas (EM), em estacas de camu-camu Boa Vista-RR, 2009.

Quadro de Análise de Variância									
Fator de Variação	G.L	Quadrado Médio							
		EE	NR	CR	EC	EVSR	EB	TB	EM
Tratamentos	8	123,65 ^{ns}	26,64 ^{ns}	76,03*	99,54*	992,28 ^{ns}	531,63*	14,92**	1195*
Resíduo	30	85,07	17,14	31,6	34,72	459,49	168,98	3,63	498
CV %		102	111	87	157	59	52	45	39
Total	39								

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

* significativo a 5% de probabilidade, segundo o teste F.

^{ns} não significativo.

4.2.1 Enraizamento de estacas, número e comprimento de raízes

O substrato areia + casca de arroz, utilizado na forma combinada na proporção de 1:1, foi o que apresentou maior percentual de enraizamento 16,66%, sendo superior ao substrato vermiculita, entretanto não diferiu dos demais substratos testados (Tabela 4).

Já o substrato areia + plantmax® (1:1), proporcionou baixo percentual de estacas enraizadas, e não diferiu significativamente dos demais tratamentos. Santana (1998), utilizando-se de dois substratos (serragem e areia) não constatou diferença significativa quanto ao enraizamento de estacas de camu-camu, mas

observou que o maior comprimento médio das raízes foi obtido quando se utilizou o substrato serragem. No presente trabalho, também utilizando o substrato areia, obteve-se baixo percentual de enraizamento, embora não diferindo da maioria dos demais substratos (TABELA 4).

TABELA 4. Porcentagens de estacas enraizadas (EE), estacas com calo (EC), número total de raízes por parcela (NR) e comprimento da maior raiz (CR cm) de estacas de camu-camu quando submetidas ao enraizamento em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2009.

Substratos	Médias das variáveis em %			
	EE	NR ¹	CR (cm)	EC
Areia + CAC	16,66 a	6,75 ab	12,87 a	4,17 bc
Vermiculita + Areia	14,58 ab	7,00 ab	9,75 ab	10,42 ab
Vermiculita + CAC	14,58 ab	6,75 ab	10,25 ab	14,58 a
Casca de Arroz Carbonizada (CAC)	10,42 ab	3,5 ab	6,75 abc	2,08 bc
Vermiculita + Plantmax®	10,42 ab	3,75 ab	10,87 ab	0 c
Areia	8,33 ab	4,75 ab	1,75 bc	0 c
CAC + Plantmax®	8,33 ab	2,75 ab	5,75 abc	0 c
Plantmax®	4,17 ab	1,25 ab	3 bc	0 c
Areia + Plantmax®	2,08 ab	0,75 ab	3,5 bc	4,17 bc
Vermiculita	0 b	0 b	0 c	2,08 bc

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Quando as estacas foram submetidas ao enraizamento em vermiculita, o percentual de enraizamento foi nulo e, conseqüentemente, também o número e comprimento de raízes (TABELA 4). Esse resultado contraria muitos relatos que afirmam que o substrato vermiculita é considerado um bom substrato para o enraizamento de estacas, devido atender as características como: retenção de água, aeração, boa aderência a estaca. Porém, Fachinello; Hoffmann; Nachtigal (2005), afirma que o substrato mais adequado varia para cada espécie, o que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho.

Picón Baos; Delgado; Padilha Trueba (1997) afirmaram que a propagação vegetativa do camu-camu, apresenta dificuldades para enraizar. Essa constatação também foi verificada por Utia e Pinedo (1979), os quais realizaram experimento de enraizamento avaliando estacas apicais e basais com 0,5 a 1 cm de diâmetro e três tipos de substratos: areia, terra e serragem e observaram que nenhuma estaca de camu-camu enraizou nos substratos testados.

Segundo Hoffmann et al. (1996), o substrato é um dos fatores de maior influência no enraizamento, especialmente naquelas espécies com mais dificuldade de formação de raiz, como é o caso do camu-camu. O substrato não apenas afeta o percentual de estacas enraizadas como também a qualidade do sistema radicular. Além disso, destina-se a sustentar a estaca durante o período de enraizamento, mantendo sua base em um ambiente úmido, escuro e suficientemente aerado. Para isso a determinação do substrato mais adequado para cada espécie deve ser feita por meio de experimentação.

Quando comparou o uso de substratos no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine), Hoffmann et al. (1994), obtiveram melhores percentuais (20%) utilizando o substrato vermiculita de forma combinada cinza + vermiculita e areia + cinza + vermiculita, diferindo do encontrado no presente trabalho.

Nachtigal (1994), trabalhando com estacas araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) encontrou o maior percentual de enraizamento (58,5%) utilizando substrato composto cinza de casca de arroz + vermiculita de grânulos médios, resultados que corroboram com o presente trabalho, onde o uso combinado do substrato vermiculita (vermiculita + casca de arroz carbonizada) proporcionou os maiores resultados no enraizamento.

Durante a condução do experimento, foi observado que o substrato plantmax® utilizado de maneira isolada ou combinada manteve a umidade elevada, promovendo a maior retenção de água, chegando a proporcionar uma camada de lodo na parte superficial do substrato. Provavelmente, esse fato deve ter ocasionado a falta de aeração e a falta de espaços porosos que segundo Lemaire (1995), o espaço poroso total é definido como o volume total do substrato não ocupado por minerais ou partículas orgânicas, correspondendo aos poros maiores que proporcionam aeração para as raízes. Com a falta de aeração houve a inibição do surgimento de raízes adventícias.

Quanto ao número de raízes, excetuando-se o tratamento com vermiculita, não houve diferença significativa entre os demais tratamentos

testados. Já para comprimento de raiz, efeito semelhante foi observado para a variável estaca enraizada. As estacas enraizadas em substrato composto por areia + casca de arroz carbonizada (1:1) apresentaram maior comprimento de raiz quando comparado com os substratos areia, plantmax® e areia + plantmax® (1:1). Provavelmente a combinação da casca de arroz e areia, proporcionou condições mais adequadas de enraizamento, quando comparado ao substrato composto somente por areia ou areia + plantmax® (1:1). HOFFMANN et al. (1996), ainda afirmam que em geral, raízes desenvolvidas em areia são mais grossas, menos ramificada e mais quebradiças.

4.2.2 Estacas com calo

No presente experimento observou-se que as estacas colocadas para enraizar no substrato vermiculita + areia (1:1) apresentaram o maior percentual de calos (14,58%) e não diferiu estatisticamente do substrato vermiculita + areia (TABELA 4).

SANTANA (1998) observou que na maioria das plantas de camu-camu propagadas por estacas, a formação de calo e raízes pode ocorrer de forma independente e, geralmente as estacas que formam raízes não formam calo. HARTMANN et al. (2002), também relatam que apesar de em algumas espécies a ocorrência de raízes surgirem após a formação dos calos, esse processo é independente.

O calo é um tecido cicatricial que pode surgir a partir do câmbio vascular, do córtex ou da medula, cuja formação representa o início do processo de regeneração (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

No presente experimento, no momento do preparo da estaca ocorreu uma lesão dos tecidos, tanto de células do xilema quanto do floema. Esta lesão em algumas vezes foi seguida de cicatrização, que consistiu na formação de uma capa suberina, que reduziu a desidratação da área danificada. Nesta região, em geral, houve a formação de uma massa de células parenquimatosas que constituem um tecido pouco diferenciado, desorganizado e em diferentes etapas

de lignificação, denominado calo. Santana (1998), ainda acrescenta que formação de calos antes do enraizamento, contribui indiretamente na formação das raízes, pois retarda o apodrecimento das estacas, conservando-as e, permitindo com que as estacas permaneçam por mais tempo vivas e, conseqüentemente, tendo maior tempo para induzir o processo de enraizamento.

4.2.3 Estacas com brotações

O substrato que resultou em maior percentual de estacas com brotação foi vermiculita + areia (1:1) (43,75%), seguido por vermiculita + plantmax® (1:1) (41,66%). Atribuiu-se este resultado as características do substrato vermiculita que proporcionou condições de retenção de umidade adequada para que a estaca pudesse mobilizar e utilizar as suas reservas nutricionais para brotarem (Tabela 5). Entretanto, como o trabalho foi avaliado aos 187 dias, não pode afirmar que essas estacas iriam enraizar e manter suas brotações ou se as brotações iriam morrer por deficiência de nutrientes, os quais são absorvidos pelas raízes. Cruz (2005a), ao trabalhar com experimentos de enraizamentos de estacas de camu-camu, recomendou ao final do trabalho que as avaliações fossem realizadas após 120 dias e neste experimento o tempo para avaliação foi superior com 187 dias.

TABELA 5. Tamanho da maior brotação (TB cm) e porcentagens de estacas com brotação (EB), estacas vivas sem raiz (EVSR) e estacas mortas (EM) de estacas de camu-camu quando submetidas ao enraizamento em diferentes substratos. Boa Vista-RR, 2009.

Substratos	Médias das variáveis em %			
	EB	TB	EVSR	EM
Vermiculita + Areia	43,75 a	5 b	45,83 ab	39,58 b
Vermiculita + Plantmax®	41,66 ab	4 b	47,92 ab	41,67 b
Areia	29,17 abc	5,15 b	50 ab	41,66 b
Areia + CAC	27,08 abc	3,55 b	37,5 abc	45,83 b
Vermiculita	22,92 bc	8,87 a	56,25 a	62,5 b
Casca de Arroz Carbonizada (CAC)	20,83 bc	3,55 b	43,75 ab	45,83 b
CAC + Plantmax®	20,83 bc	4,72 b	31,25 abc	60,42 ab
Vermiculita + CAC	20,83 ab	3,22 b	27,08 abc	58,33 ab
Areia + Plantmax®	10,42 c	2,4 b	14,58 bc	83,33 a
Plantmax®	8,33 c	2 b	8,33 c	87,5 a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Já o substrato plantmax® foi o que apresentou o menor percentual de estacas com brotações (8,33%), seguido da mistura entre plantmax® + areia (1:1) (10,42%). Verificou-se que o plantmax® também proporcionou o maior percentual de estacas mortas (TABELA 5) o que influenciou nas demais variáveis, inclusive na brotação. Segundo Oliva e López (2005), a brotação em estacas de camu-camu não é preocupante para a propagação e, sim, a formação de raízes, pois quando formadas vão suprir os nutrientes necessários para desenvolvimento dos brotos, e assim, formar uma nova planta.

4.2.4 Estacas vivas sem raiz e estacas mortas

Para a variável estacas vivas sem raízes, foi observado maior percentual de estacas sobreviventes (56,25%) quando colocadas para enraizar em leito com vermiculita. Esse resultado diferiu dos tratamentos com areia + plantmax® (1:1). A vermiculita, diferentemente dos substratos constituídos por areia + plantmax® (1:1) e plantmax® de maneira isolada, apresentou excelente capacidade de retenção de água, e esse fato provavelmente contribuiu para a manutenção das estacas vivas no substrato vermiculita (Tabela 5). Este resultado esta de acordo com Tillmann et al. (1994), o qual verificou que a vermiculita utilizada em experimento de estaquia, proporcionou uma boa retenção de água e um adequado espaço poroso, fatores importantes para sobrevivência de estacas.

Por outro lado, maior porcentagem de estacas mortas foi obtida com os tratamentos área + plantmax® (1:1) e plantmax® (Tabela 5). Provavelmente, a elevada porcentagem de estacas mortas foi decorrente da baixa retenção de água nos tratamentos, pois a areia possui baixa capacidade de retenção, associando a presença de elevadas temperatura na casa de vegetação.

5. CONCLUSÕES

- A utilização de fitorreguladores fez aumentar o percentual de estacas enraizadas;
- O maior percentual de estacas enraizadas foi obtido com a utilização do fitorregulador ANA na concentração 3.000 mg.L⁻¹.
- Os fitorreguladores AIB e AIA não apresentaram resultados definidos para as diferentes concentrações;
- O melhor substrato para o enraizamento de estacas de camu-camu foi, areia combinada com casca de arroz carbonizada ou combinado com vermiculita;
- O substrato vermiculita resultou nos menores percentuais de enraizamento;
- O substrato plantmax® foi o que apresentou maior percentual de mortalidade das estacas.

REFERÊNCIAS

ABREL, M. F.; ABREL, C. A.; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas IAC, p. 17-28, 2002.

ALVARENGA, L.R. de e CARVALHO, V.D. de. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, maio 1983.

ANDRADE, J.S., ARAGÃO, C.G., GALEAZZI, M.A.M. e FERREIRA, S.A.N. Changes in the concentration of total vitamin C during maturation and ripening of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruits cultivated in the upland of Brazilian Central Amazon. **Acta Horticulturae**, v.370, p.177-180, 1995.

ALVES, R. E.; BORGES, M. F.; MOURA, C. F. H. Camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K) *McVaugh*). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; **Caracterização de frutas nativas da América Latina**. Jaboticabal: FUNEP, p. 23-26, 2000.

ANSORENA MINER, J. Substratos – propiedades y caracterizacion. Madrid: **Mundi-Prensa**, 1994, 172p.

BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N.; BORDÁS, J. M.; Substratos para produção de plantas em viveiros. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6. Nova Prata. 1988. **Anais...**Nova Prata. v.1, p. 665-676, 1988.

BARTH, O.M. e BARBOSA, A.F. **Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil meridional XV**. Myrtaceae. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz v.70, p.467-495. 1972.

CALZADA B., J.; RODRIGUEZ R., J. **Investigaciones sobre camu camu (*Myrciaria paraensis* Berg.)**. Iquitos: INIA, 1980, 15p.

CHIN, H. F.; **Recalcitrant seeds: a status report**. Rome: IBPGR, 1988, 18p.

CLEMENTE, C. R. e DA SILVA, D. F. Amazonian small fruit with commercial potential. **Fruit Varieties Journal**, v.48, p.152-158, 1994.

CHÁVEZ FLORES, W. B. A importância do camu-camu. **Toda fruta**, v.3, n.27, p.37-7, 1988.

CRUZ, C. A. O. Efecto de fitorreguladores enraizantes y la temperature en el enraizamento de estacas de *Myrciaria dubia* (H.B.K) *McVaugh*, camu camu arbustivo, em Ucayali-Perú. **Folia Amazônica**, v.14, n.2, p.19-25, 2005(a).

CRUZ, C. A. O. Efecto de los ácidos naftalenacético e indolbutírico en el enraizamiento de estacas de *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh, camu-camu. **Folia Amazônica**, v.14, n.2, p.27-33, 2005(b).

DUARTE, O. R.; **Efeito da época e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.)**. Pelotas, 1991. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

ENCISO, R.; VILLACHICA, H. Producción y manejo de plantas injertadas de camu-camu (*Myrciaria dubia*) en vivero. Instituto Nacional de Investigación Agrária, 1993. 20p. (Informe técnico 25).

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Eds). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF, Embrapa Informações Tecnológicas. 221p, 2005.

FALCÃO, M. A.; FERREIRA, S. A. N.; FLORES, W. B. C.; CLEMENT, C. R. Aspectos fenológicos e ecológicos do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H. B. K.) McVaugh) na terra firme da Amazônia Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Anais...**, 10, Fortaleza, SBF. P. p.59-64, 1989.

FERRI, M. G.; **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, v 2, 2 ed, p 39-72, 1986.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p.255-258, 2000.

FERREIRA S.A.N. e GENTIL, D.F.O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) **Acta Amazonica** v.27, n.3, p.163-168, 1997.

FIGUEIREDO, S. L. B. **Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de ramos de goiaba serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg.)**. Pelotas, 1993. 71f. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

GALUCIO, P. B. **Producción de mudas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por estacas utilizando ramas provenientes de diferentes tipos y posiciones de la planta**, 2002. Manaus: INPA-Brasil, Nota Técnica.. 2002.

GENTIL, D.F.O.; SILVA, W. R. DA; FERREIRA, S.A.N.; Conservação de sementes de *Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVAUGH. **Tecnologia de Sementes**, v.63, n.3, p.421-430, 2004.

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

- GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 2. ed. São Paulo. Nobel, 1987, 448p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000, p.477.
- GONÇALVES, A. L. Substrato para produção de mudas de plantas ornamentais. IN: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995, p.107-116.
- HAISSIG, B.E. Meristematic activity during adventitious root primordium development. I. Influences of endogenous auxin and applied gibberellic acid. *Plant Physiology*, v.49, p.886-892, 1972.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, R.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles e practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002, p.880.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; PASQUAL, M.; E SILVA, C. R. de R. **Propagação de plantas frutíferas**. Lavras (MG), UFLA, FAEPE, p.89-90, 1996.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; ROSSAL, P. A. L.; CASTRO, A. M.; FACHINELLO, J. C.; PAULETTO, E. A. Influencia do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.
- IRITANI, C. ; SOARES, R.V. e GOMES, A. V. Aspéctos morfológicos da ação de reguladores de crescimento em estacas de *Araucaria angustifolia* (Bert)O. Ktze. **Acta Biológica Paranaense**, v. 15, p. 1-20, 1986.
- KÄMPF, A.N. Substrato. IN: KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. **Guaíba/ Agropecuária**, 2000, p.45-73.
- KERSTEN, E. **Propagação vegetativa dos citros por métodos não convencionais**. Piracicaba: ESALQ, 20 p, 1987.
- LEMAIRE, F.; Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, n.396, p.273-284, 1995.
- LOACH, K. Water relation and adventitious rooting. IN: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKILHA, N. (Ed). **Adventitious root. Formation in cuttings**. Portland: Discorides, 1988, p.102-115.
- LORENTE, H. J. Biblioteca de La Agricultura. Editorial LEXUS. p.130-131, 1999.
- LUGHADHA, E.N. e PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** n.83, p.480-503, 1996.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B.; SANTOS, D. B. Determinações físico – químicas de frutos de genótipos de acerola (*Malpighia glabra* L.). IN: **CONGRESO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 15. Poços de Caldas, 1998. Resumos. Lavras, SBF, 65.p, 1998.

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

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

MENEZES, D. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre o enraizamento de estacas de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K) McVaugh). FCA/UA. 2.p, 1998.

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

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 128.p, 1995.

NACHTIGAL, J. C.; **Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine) através de estacas semilenhosas**. Pelotas, 1994. 66f Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade de Pelotas.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C. Efeito de substrato e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 1, p. 34-39, 1995.

NEGREIROS, J.R.S.; ALVARES, V.S.; BRAGA, L. R.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, v. 51, n. 294, p. 243-249, 2004.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo** – Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 135p, 2007.

OLIVA, C.; VARGAS, V.; LINARES, C. Selección de Plantas Madre promissoras de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), camu camu arbustivo, em Ucayali-Perú. **Folia Amazônica**, v. 14 n. 2, p. 85-89, 2005.

OLIVA, C. e LÓPES, A.; Efecto del ácido naftalenacético, em El enraizamento de estacas de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), camu-camu. **Folia Amazônica**, v. 14 n. 2, 2005.

ONO, E. O.; RODRIQUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 83.p

PEREIRA, F. M., OIOLI, A. A. P., BANZATTO, D. A. Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmaras de nebulização. **Científica**, v. 11, n. 2, p. 239-244, 1983.

PEREIRA, F. M.; Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbácea de goiabeira (*Psidium guajava* L.) dos cultivares 'Rica' e 'Paluma' em câmara de nebulização. **Científica**, v. 19, n.199-206, 1991.

PEREIRA, B. G e YUYAMA, K.. Produção de mudas de camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por estaquia utilizando ramos provenientes de diferentes tipos e posições da planta. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, PA. **Anais ...** Belém: SBF, 2002. CD ROM.

PEREIRA, B. G.; YUYAMA, K.; MENDES, N. B.; Propagação vegetativa de camu-camu por alporquia. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS, 5., 2001, Botucatu, SP. **Anais...** [S.]: UNESP: FMB, 2001, 78.p

PETERS, C.M. e VASQUEZ, A. Estudios ecológicos de camu-camu (*Myrciaria dubia*). I. Producción de frutos en poblaciones naturales. **Acta Amazonica**, Manaus, v.16/17, n. único, p.161- 174, 1987.

PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILHA TRUEBA, C. Descriptores de camu-camu. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, 1997. 55p. (INIA. Informe Técnico, 8).

POKORNY, F.A.; AUSTIN, M.E. Propagation of blueberry softwood terminal cuttings in pine bark and peat media. **Hortscience**, v.17, p.640-642, 1982.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001, 906.p

RIBEIRO, S. I.; SILVA, J. F.; MOTA, M.G.C; CORRÊA, M. L. P. Avaliação de acessos de camu-camuzeiro em terra firme. **Comunicado técnico**, Belém, n.17, p.1-4, 2000.

RIVA RUIZ, R. Tecnologia de producción agronômica Del camu-camu. In: CURSO SOBRE MANEJO E INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS FRUTALES NATIVOS EM LA AMAZONÍA PERUANA, 1994, Pucallpa. **Memória...** Pucallpa: INIA, 1994, 13-18p

ROQUE, P.; O camu-camu. **Manchete Rural**. v.88, p. 47-47, 1994.

RUGGIERO, C. **Maracujá**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987, 246.p.

SANTANA, S. C. de. **Propagação vegetativa por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de Myrtaceae, para camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh)**. 1998. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de

Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas.

SILVA, I.C. Propagação vegetativa, aspectos morfo-fisiológicos, **Boletim Técnico**, v. 4, p.1-26, 1985.

SILVA, M. L. **Avaliação da produção de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) por meio de estacas de diferentes diâmetros submetidos a concentrações do ácido naftaleno acético – ANA**. Manaus, 2001. 60 f. Dissertação (mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por meio de garfagem em diferentes porta-enxertos da família *Myrtaceae***. 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) ESALQ, Universidade da USP.

TAIZ, L. e ZEIGER, E.; **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre, p 449-481, 2004.

TAVARES, M. S. W.; **Propagação de goiabeira (*Psidium guajava* L.) através de estacas** . Pelotas, 1994. 66f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

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

TILLMANN, M. A. A.; CAVARANI, C.; PIANA, Z.; MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*Codiaeum variegatum* L.). **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 1, p. 17-20, 1994.

UTIA Y PINEDO. **Propagación del Arazá y camu camu**. Tesis presentada para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú, 1979.

VÁLIO, I. F. M. Auxinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal 2**. São Paulo: E. P. U, 1979, p.39-79.

VILLACHICA, H. **El cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) em la Amazônia Peruana**. Lima: Secretaria pré-tempore do Tratado de Cooperación Amazônica. Lima, 1996, 95p.

VILLELA, G.; SOUSA, W. de. Camu-camu: a fonte brasileira de vitamina C. **Manchete Rural**, v.9, n.112, p.20-24, 1996.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. 2.ed. Barcelona: Trillas, 1982, 540.p

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

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

ZANATTA, C.F. Determinação da composição de carotenóides e antocianinas de camu-camu (*Myrciaria dúbia*). Universidade de SP- UNICAMP. 2004. [s.n.]. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.