



Propagação vegetativa de camu-camu por estaquia: efeito de fitorreguladores e substratos¹

The vegetative propagation of camu-camu cuttings: effect of growth regulators and substrates

Francisco Volney Costa Silva², Alberto Moura Castro³, Edvan Alves Chagas^{4*}, Luiz Alberto Pessoni⁵

Resumo - O camu-camu (*Myrciaria dubia*) é uma espécie amazônica com frutos que apresentam elevado teor de ácido ascórbico, entre 1.380 a 6.112 mg/100g de polpa seca de 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 naftalenoacético (ANA) e ácido indolacético (AIA) nas concentrações de 1.000 mg L⁻¹, 2.000 mg L⁻¹, 3.000 mg L⁻¹, 4.000 mg L⁻¹ e 5.000 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 em condições de casa de vegetação, de abril a setembro de 2008, 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 fitoreguladores AIB, ANA e AIA com cinco 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 aumentou o número de estacas enraizadas, sendo que a maior porcentagem (12%) foi obtida quando utilizou-se a concentração de 3.000 mg L⁻¹ de ANA. Os fitorreguladores AIB e AIA apresentaram maior porcentagem de enraizamento nas concentrações mais elevadas. O melhor substrato para o enraizamento de estacas de camu-camu foi obtido em areia combinada com casca de arroz carbonizada ou vermiculita.

Palavras-chaves - *Myrciaria dubia*. Reguladores vegetais. Auxinas. Raízes adventícias. Caçari

Abstract - The camu-camu (*Myrciaria dubia*) is a species of Amazonian fruits that has elevated levels of ascorbic acid, from 1,380 to 6,112 mg/100g of dry pulp, feature that arouses the interest of food industry. To be cultivated, there is a need to study its propagation. Therefore, the responses to the addition of indole butyric acid (IBA), naphthalene acetic acid (NAA) and indole acetic acid (IAA) at concentrations of 0, 1000 mg L⁻¹, 2000 mg L⁻¹, 3000 mg L⁻¹, 4000 mg L⁻¹ and 5000 mg L⁻¹, applied by rapid dipping was evaluated. Further, the utilization of vermiculite, sand, carbonized rice hulls and commercial substrate, used individually or in combination, on the cuttings rooting of camu-camu, were studied in experiments done in a greenhouse, April-September 2008, in Boa Vista-RR. Semi-woody cuttings obtained from the branches of native plants of camu-camu, collected from the river Cauamé were used during this study. The size of the cuttings were standardized at 20 cm in length and 0.8 cm in diameter, leaving a pair of leaves at the apex. The experimental design was completely randomized. In the first experiment, a 3x5 factorial scheme was adopted, consisting of the plant growth regulators IBA, NAA and IAA with five concentrations, four replicates and 12 cuttings per plot. For the second experiment, treatments consisted of ten substrates, used individually or combined. The use of growth regulators has increased the number of rooted cuttings. The highest percentage (12%) of rooted cuttings was obtained at a concentration of 3000 mg L⁻¹ NAA. The IBA and IAA growth regulators showed highest percentage of rooted cuttings at most elevated concentrations. The use of sand combined with the carbonized rice hulls or vermiculite provided with the best substrate for rooted cuttings.

Key words - *Myrciaria dubia*. Plant growth regulators. Auxin. Adventitious roots. Caçari.

*- Autor para correspondência

¹Parte da dissertação de Mestrado do primeiro Autor, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (POSAGRO), CCA/UFRR em parceria com EMBRAPA-RR.

²Eng. Agro., Mestre em Agronomia pela UFRR, BR 174, km 12, s/n, *Campus* do Cauamé, Boa Vista-RR, Brasil, protoventas@bol.com.br

³Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima, *Campus* do Murupu, almoca@bol.com.br

⁴Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq. Embrapa Roraima, BR 174, Km 08, Distrito Industrial, Caixa Postal 133, Boa Vista-RR, Brasil, CEP 69.301-970, echagas@cpafrr.embrapa.br

⁵Departamento de Biologia/UFRR, *Campus* do Paricarana, Boa Vista-RR, luizpessoni@yahoo.com.br

Introdução

O camu-camu, caçari, arará-d'água ou azedinho (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc.Vaugh) é um arbusto de pequeno porte pertencente à família Myrtaceae, disperso desde a região central do Estado do Pará até a Amazônia peruana, sendo normalmente encontrado, em seu estado natural, à beira dos igarapés e rios ou em regiões permanentemente alagadas (ZANATTA, 2004).

A maior parte da produção do camu-camu é obtida extrativamente de populações nativas encontradas às margens dos rios Ucayali, Nanay e Napo, no Peru, e dos rios Negro e Uatumã, no Brasil (FERREIRA; GENTIL, 1997). A espécie vem despertando grande interesse para indústria de alimentos, devido ao alto teor ácido ascórbico. O camu-camu possui concentrações de ácido ascórbico que variam de 1.380 a 6.112 \pm 137,5 mg/100g de polpa seca (YUYAMA *et al.*, 2002; CLEMENTE; SILVA, 1994; JUSTI *et al.*, 2000). Essa concentração é superior ao da acerola, considerada uma das frutas mais rica em vitamina C do Brasil, cuja concentração varia de 973 a 2.786 mg/100g de polpa (MATSUURA *et al.*, 1998).

A propagação do camu-camu é comumente realizada por sementes, porém há uma grande variabilidade genética dessa espécie quanto à precocidade, produção e tamanho de frutos, por não ser ainda domesticada (SANTANA, 1998).

Dentre as várias técnicas de propagação vegetativa, destaca-se a estaquia, que é um método de propagação em que segmentos destacados de uma planta, sob condições adequadas, emitem raízes e originam uma nova planta, com características idênticas àquela que lhe deu origem (PASQUAL *et al.*, 2001). Em função dos problemas relacionados com a propagação por sementes, a propagação por estaquia tem sido o método mais utilizado quando se objetiva a obtenção de uniformidade e maior produção de frutos por área, diminuição do porte da planta, redução do período para início de floração e frutificação, manutenção das características genéticas das plantas matrizes, uniformidade, porte reduzido e precocidade de produção (HARTMANN *et al.*, 2002).

Na cultura do camu-camu, a propagação vegetativa por estaquia ainda é considerada um entrave, pois não se consegue obter mudas da espécie com facilidade, mesmo quando se utilizam indutores do enraizamento (PICÓN BAOS *et al.*, 1987). Lorente (1999) ressalta que a utilização de fitorreguladores favorece e contribui para aumentar o enraizamento de estacas. As auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento (FACHINELLO *et al.*, 1995; HARTMANN *et al.*, 2002), entretanto a concentração hormonal necessária é variável para cada espécie e o tipo de fitorregulador tem resposta 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 (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

O substrato também é um fator de grande importância, pois ele é o meio onde as raízes se desenvolvem (KÄMPF, 2000; WENDLING *et al.*, 2002). Segundo Couvillon (1988), o substrato pode ser determinante para o sucesso do enraizamento de estacas, embora para algumas espécies vegetais não haja efeito de substrato. Fachinello *et al.* (1995), também ressaltam que deve ser dada especial atenção à escolha do substrato a ser utilizado, podendo apresentar certas vantagens, mas também desvantagens, em função, principalmente, da espécie frutífera em que se está trabalhando. Assim, é necessário verificar para cada espécie qual o melhor ou a melhor combinação (mistura) de substrato a ser utilizado.

Considerando o potencial de exploração econômica e agrônômica do camu-camu e dificuldades de sua propagação vegetativa, objetivou-se nesse trabalho estudar os efeitos dos fitorreguladores AIB, ANA e AIA no enraizamento de estacas e a avaliação de substratos a serem usados na propagação vegetativa do camu-camu por estaquia.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação com sistema de nebulização intermitente pertencente ao Núcleo de Recursos Naturais (NUREN) da Universidade Federal de Roraima (UFRR), em Boa Vista-RR, localizado nas coordenadas 2° 49' 7" de latitude Norte e 60° 39' 45" de longitude Oeste.

As estacas foram coletadas de ramos provenientes de plantas nativas de camu-camu, localizadas às margens do rio Cauamé, no município de Boa Vista-RR. A coleta foi realizada após o período de frutificação, quando as plantas já estavam com seu terço inferior submersa em água em função das enchentes que ocorrem anualmente no Estado. Nesse período, as plantas já não se encontram sob o estresse hídrico, muito embora, estejam com as reservas baixas em decorrência do fase de frutificação que antecedeu o período de coleta das estacas.

Para a realização do estudo de propagação vegetativa de camu-camu, foram conduzidos dois experimentos:

Experimento 1 - Efeitos dos fitorreguladores AIB, ANA e AIA no enraizamento de estacas camu-camu propagadas por estaquia.

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

20 cm de comprimento e aproximadamente 0,8 cm de diâmetro.

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 desidratação. Em seguida, preparou-se a solução hidroalcoólica dos ácidos indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e ácido indolacético (AIA) (50%v/v). Posteriormente, a região basal na altura de 2,5 cm da estaca foi imersa por um período de 10 segundos nos diferentes tratamentos, constituídos pela combinação entre os fitorreguladores (AIB, ANA e AIA) e suas concentrações (1.000, 2.000, 3.000, 4.000 e 5.000 mg L⁻¹).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (3 x 5) + 1, 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 repetição constituída de doze estacas. Após tratadas, as estacas foram imediatamente plantadas em tubetes rígido (120 cm³) na profundidade de 2/3 do seu comprimento, contendo substrato de areia lavada e peneirada, mantendo-se uma estaca por tubete.

Após a coleta os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade e as concentrações de fitorreguladores submetidas à regressão, segundo 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).

Experimento 2 - Avaliação de diferentes substratos no enraizamento de estacas de camu-camu, propagadas por estaquia.

O experimento foi conduzido no período de 04 de maio a 06 de novembro de 2008. As estacas utilizadas foram padronizadas com 20 cm de comprimento e aproximadamente 0,8 cm de diâmetro, com 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 desidratação. Posteriormente, as estacas foram plantadas na profundidade de 2/3 do seu comprimento, nos tubetes (120 cm³) com diferentes substratos de acordo com os seguintes tratamentos: vermiculita, areia, casca de arroz carbonizada (CAC), plantmax, vermiculita + areia (1:1), vermiculita + CAC (1:1), vermiculita +

plantmax (1:1), areia + CAC (1:1), areia + plantmax (1:1) e CAC + plantmax (1:1), num total de 10 tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo doze estacas por repetição. Durante todo o período no qual as estacas permaneceram no leito de enraizamento, fez-se o monitoramento do sistema de irrigação a fim de se manter a uniformização da nebulização, bem como o controle manual das ervas daninhas.

Após 90 e 135 dias da instalação dos experimentos 1 e 2, respectivamente, avaliaram-se: a) porcentagem de estacas enraizadas - foram quantificadas o número de estacas enraizadas obtidas as porcentagens. Considerou-se como estacas enraizadas toda aquela estaca que emitiu raiz, independente do seu número ou tamanho; b) número de raízes por estacas; c) comprimento das raízes, em centímetros e; d) estacas com presença de calo.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados pelo programa estatístico GENES.

Resultados e discussão

Experimento 1- Efeitos dos fitorreguladores AIB, ANA e AIA no enraizamento de estacas camu-camu propagadas por estaquia.

Verificou-se que houve efeito significativo da interação fitorregulador x concentrações para a variável estaca enraizadas (EE). O número de raízes (NR), comprimento radicular (CR) e estacas com calo não foram influenciadas pelos tratamentos.

O efeito positivo das auxinas, quando aplicada no enraizamento de estacas, já é comprovado para muitas espécies, como marmelo (PIO *et al.*, 2007), lichia (SMARSI *et al.*, 2008), umezeiro (CHAGAS *et al.*, 2008), figo (DANELUZ *et al.*, 2009). Hartmann *et al.* (1990) também citam que a ação inicial das auxinas culmina com a formação das raízes, que são resultantes das alterações morfogênicas e da diferenciação das células das estacas. Resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho também foram observados por outros autores quando compara 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, 2005a). Hartmann *et al.* (2002) e Fachinello *et al.* (1995) também citam que para se obter estacas enraizadas, em qualquer época do ano, deve-se lançar mão de auxinas sintéticas na promoção do enraizamento.

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. Hartmann *et al.* (2002) destaca que o AIA, é o principal regulador vegetal dentre o grupo das auxinas naturais e tem grande importância para o fenômeno de enraizamento. Os autores ainda ressaltam 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 *et al.* (1995), 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.

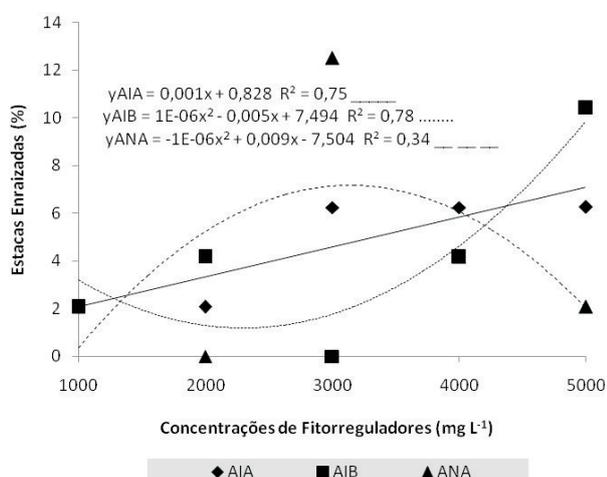


Figura 1 - Porcentagem de estacas enraizadas de camu-camu quando submetidas a diferentes fitorreguladores e concentrações. POSAGRO/UFRR, Boa Vista-RR, 2009.

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 5.000 mg L⁻¹ (Figura 1). Menezes (1998) 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, 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 o enraizamento

de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) não observou influência da utilização do AIB.

Diferentemente do que foi observado para AIA e AIB, quando as estacas foram tratadas com ANA, a maior porcentagem de enraizamento foi obtida com 3.136 mg L⁻¹ (Figura 1). Esse resultado está de acordo com Hartmann *et al.* (2002). Os autores citam 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 produção de mudas provenientes de estacas tratadas com ANA foram alcançados quando se utilizou 200 e 2000 mg L⁻¹. Oliva e Lopez (2005) também tiveram 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 0,8 cm. No presente experimento também foram utilizadas estacas com diâmetro de 0,8 cm.

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.

Experimento 2 – Avaliação de diferentes substratos na propagação vegetativa de camu-camu

Verificou-se que houve efeito significativo do substrato na porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento de raiz (CR) e estacas com calo (EC). O substrato não influenciou no número de raízes.

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

de estacas enraizadas, e não diferiu significativamente dos demais tratamentos. Santana (1998), utilizando-se 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 1).

Quando as estacas foram colocadas para serem enraizadas em vermiculita, o percentual de enraizamento foi nulo e, conseqüentemente, também foi nulo o número e comprimento de raízes (Tabela 1). 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 *et al.* (1995), afirmam que o substrato mais adequado varia para cada espécie, o que corrobora com os resultados obtidos no presente trabalho.

Pico Baos *et al.* (1987) 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. Já Hoffmann *et al.* (1994), quando compararam o uso de substratos no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), obtiveram melhores percentuais

(20%) utilizando o substrato de forma combinada cinza + vermiculita e areia + cinza + vermiculita, diferindo do encontrado no presente trabalho.

Nachtigal (1994), trabalhando com estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), verificou que o maior percentual de enraizamento (58,5%) foi obtido quando se utilizou o substrato composto de cinza de casca de arroz + vermiculita de grânulos médios, resultados que corroboram com o presente trabalho, onde o uso combinado do substrato vermiculita + casca de arroz carbonizada proporcionou os maiores resultados no enraizamento (Tabela 1). Ainda 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.

Durante a condução do experimento, foi observado ainda 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

Tabela 1 - Porcentagens de estacas enraizadas (EE) e calejadas (EC), número total de raízes por parcela (NR) e comprimento da maior raiz em cm (CR) quando submetidas ao enraizamento em diferentes substratos. POSAGRO/UFRR, Boa Vista-RR, 2009.

Substratos	Variáveis Analisadas			
	EE (%)	NR	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, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

partículas orgânicas, correspondendo aos poros maiores que proporcionam aeração para as raízes. Com a falta de aeração pode ter ocorrido à 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 apresentaram maior comprimento de raiz quando comparado com os substratos areia, plantmax e areia + plantmax. Provavelmente a combinação da casca de arroz + areia, proporcionou condições mais adequadas de enraizamento, quando comparado ao substrato composto somente por areia ou areia + plantmax. Hoffmann *et al.* (1996), ainda afirmam que em geral, raízes desenvolvidas em areia são mais grossas, menos ramificada e mais quebradiças.

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 1). Santana (1998) observou que na maioria das plantas de camu-camu propagadas por estacas, a formação de calos e raízes pode ocorrer de forma independente e, geralmente as estacas que formam raízes não formam calo. Hartmann e Kester (1990), também relatam que apesar de em algumas espécies a ocorrência de raízes surgirem após a formação dos calos, esse processo é independente. Santana (1998), ainda acrescenta que formação de calos antes do enraizamento, contribui indiretamente na formação das raízes, pois dificulta 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.

Conclusões

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, conclui-se que:

A utilização de fitorreguladores aumentou a porcentagem de estacas enraizadas.

O maior percentual de estacas enraizadas foi obtido com a utilização de 3.000 mg L⁻¹ de ANA.

Os fitorreguladores AIB e AIA apresentaram maior porcentagem de enraizamento nas concentrações mais elevadas.

O melhor substrato para o enraizamento de estacas de camu-camu foi obtido em areia combinada com casca de arroz carbonizada ou vermiculita.

Literatura científica citada

- ALVARENGA, L. R. de; CARVALHO, V. D. de. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- CHAGAS, E. A. *et al.* G. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.986-991, 2008.
- CLEMENT, C. R.; DA SILVA, D. F. Amazonian small fruit with commercial potential. **Fruit Varieties Journal**, v.48, p.152-158, 1994.
- COUVILLON, G. A. Rooting response to different treatments. **Acta Horticulturae**, v.227, p.187-196, 1988.
- CRUZ, C. A. O. Efecto de fitorreguladores enraizantes y la temperatura 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 enraizamento de estacas de *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh, camu-camu. **Folia Amazônica**, v.14, n.2, p.27-33, 2005(b).
- DANELUZ, S. *et al.* Propagação da Figueira Roxo de Valinhos por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.285-290, 2009.
- DUARTE, O. R.; Efeito da época e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg.). Pelotas. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, 68p, 1991.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 179p, 1995.
- FERREIRA S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) **Acta Amazonica**, v.27, n.3, p.163-168, 1997.
- 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.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 477p, 2000.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas – principios y practicas**. México, D. C.: Continental, 1990, 760p.
- HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles e practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

- HOFFMANN, A. *et al.* **Propagação de plantas frutíferas.** UFLA, FAEPE. Lavras (MG), p.89-90, 1996.
- JUSTI, K. C. *et al.* Nutritional composition and vitamin c stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Alan**, v.50, n.4, p.405-408, 2000.
- KÄMPF, A. N. Substrato. IN: KÄMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. **Guaíba: Agropecuária**, 2000, 45-73.p.
- LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, n.396, p.273-284, 1995.
- LORENTE, H. J. 1999. Biblioteca de La Agricultura. Editorial LEXUS. Pág. 130-131.
- MATSUURA, F. C. A. U. *et al.* Determinações físico – químicas de frutos de genótipos de acerola (*Malpighia glabra* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., **Anais...** Poços de Caldas:SBF, p.65. 1998.
- MENEZES, D. Efeito de diferentes reguladores de crescimento sobre o enraizamento de estacas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). FCA/UA. Brasil. p.2, 1998.
- NACHTIGAL, J. C.; Propagação de araçazeiro (*Pisidium cattleyanum* Sabine) através de estacas semilenhosas. Pelotas, 1994. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade de Pelotas.
- OLIVA, C.; 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.
- PASQUAL, M. *et al.* e **Fruticultura Comercial:** Propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.
- PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILHA TRUEBA, C. Descriptores de camu-camu. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, 1997. 55 p. (INIA. Informe Técnico, 8). Programa Nacional de Cultivos Tropicales, Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, 1987, (Informe Técnico número 8).
- PINEDO, U. Propagación del Arazá y camu camu. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Iquitos-Perú, 110 p.,1979. Monografía de conclusión de curso. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- PIO, R. *et al.* Propagação do marmeleiro Japonês por estaquia e alporquia realizadas em diferentes épocas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.570-574, 2007.
- SANTANA, S. C. de. Propagação de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por meio de estaquia. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Manaus, n.29, p166-171, 1998.
- SMARSI, R. C. *et al.* Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.7-11, 2008.
- WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Produção de Mudas Ornamentais), 165 p, 2002.
- YUYAMA, K; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA L. K. O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, v.32, n.1, p.169-174, 2002.
- ZANATTA, C.F. Determinação da composição de carotenóides e antocianinas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). 2004. [s.n.]. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, 2004.