

## CARACTERÍSTICAS DAS ESTACAS CAULINARES E DO AMBIENTE DE ENRAIZAMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CARIRU (*Talinum Fruticosum*)

Daniel Felipe de Oliveira Gentil<sup>1</sup>, Wanderléia Gonçalves Ribeiro<sup>2</sup>, Reginaldo Thuler Torres<sup>3</sup>, Andrea Cristhina Guidão Ascuí<sup>4</sup>

### RESUMO:

*Talinum fruticosum* é uma hortaliça não convencional de ocorrência na Amazônia, usualmente propagada por estaquia. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência do tipo e do tamanho de estacas caulinares, da presença de folhas nas estacas caulinares e do nível de sombreamento no ambiente de enraizamento na qualidade das mudas produzidas dessa espécie. Assim, foram realizados três experimentos sequenciais, em delineamento inteiramente casualizado, em Manaus, estado do Amazonas, a saber: Experimento 1 - em esquema fatorial 2 x 3 (dois tipos de estacas, conforme a posição no ramo: apicais e basais; e três tamanhos de estacas: 10 cm, 12 cm e 15 cm), com quatro repetições de 10 estacas cada; Experimento 2 - em esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de estacas, conforme a posição no ramo: apicais e basais; e dois tamanhos de estacas: 12 cm e 15 cm), com cinco repetições de 10 estacas cada; e Experimento 3 - em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dois tamanhos de estacas: 12 cm e 15 cm; presença de folhas: com e sem folhas; e dois níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento: 0% - pleno sol e 40% - sombra), com quatro repetições de 10 estacas cada. As estacas foram plantadas em substrato comercial e, posteriormente, avaliadas quanto ao número de estacas brotadas, de estacas enraizadas e de brotações por estaca, e da massa seca das brotações e das raízes por estaca. As estacas caulinares de *T. fruticosum* apresentam facilidade de enraizamento e de brotação (superior a 90%), mas algumas características das estacas e do ambiente de enraizamento devem ser consideradas no plantio. Assim, preferencialmente, devem ser usadas estacas caulinares basais e apicais de 12 cm a 15 cm de comprimento, com folhas, e plantadas a pleno sol.

**Palavras-chave:** Hortaliça herbácea, hortaliça não convencional, propagação vegetativa, Talinaceae.

## CHARACTERISTICS OF STEM CUTTINGS AND THE ROOTING ENVIRONMENT IN THE PRODUCTION OF *Talinum Fruticosum* SEEDLINGS

### ABSTRACT:

*Talinum fruticosum* is an unconventional vegetable found in the Amazon, usually propagated by cuttings. This study aimed to verify the influence of the type and size of stem cuttings, the presence of leaves on the stem cuttings, and the level of shading in the rooting environment on the quality of seedlings produced of this species. Thus, three sequential experiments were carried out in a completely randomized design in Manaus, State of Amazonas, Brazil, namely: Experiment 1 - in a 2 x 3 factorial scheme (two types of cuttings, according to their position on the branch: apical and basal; and three cutting sizes: 10 cm, 12 cm and 15 cm), with four replications of 10 cuttings each; Experiment 2 - in a 2 x 2 factorial scheme (two types of cuttings, according to their position on the branch: apical and basal; and two cutting sizes: 12 cm and 15 cm), with five replications of 10 cuttings each; and Experiment 3 - in a 2 x 2 x 2 factorial scheme (two cutting sizes: 12 cm and 15 cm; presence of leaves: with and without leaves; and two levels of shading in the rooting environment: 0% - full sun and 40% - shade), with four replications of 10 cuttings each. The cuttings were planted in commercial substrate and subsequently evaluated for the number of sprouted cuttings, rooted cuttings, and shoots per

<sup>1</sup> Professor Titular da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, [dfgentil@ufam.edu.br](mailto:dfgentil@ufam.edu.br), <https://orcid.org/0000-0002-4462-1330>. <sup>2</sup> Mestre em Agronomia Tropical pela Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, [wanribeiro@gmail.com](mailto:wanribeiro@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0004-1438-3353>. <sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário Internacional (Uninter), Curitiba-PR, [thulertorres@yahoo.com.br](mailto:thulertorres@yahoo.com.br), <https://orcid.org/0000-0002-7619-0395>. <sup>4</sup> Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, [andreacristhina2@gmail.com](mailto:andreacristhina2@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-3207-7813>.

cutting, as well as the dry mass of shoots and roots per cutting. Stem cuttings of *T. fruticosum* exhibit easy rooting and sprouting (greater than 90%), but some characteristics of the cuttings and the rooting environment should be considered during planting. Therefore, preferably, basal and apical stem cuttings of 12 cm to 15 cm in length with leaves should be used and planted in full sun.

**Keywords:** Herbaceous vegetable, unconventional vegetable, vegetative propagation, Talinaceae.

## INTRODUÇÃO

Na região Norte do Brasil, o baixo consumo de hortaliças pode estar associado a fatores de risco (excesso de peso e obesidade) e a doenças crônicas não transmissíveis (doenças cardiovasculares, diabetes e certos tipos de câncer) em parte significativa de sua população. Portanto, a melhoria da dieta alimentar e do equilíbrio nutricional da população nortista seria mediante o consumo de hortaliças, que constituem um grupo de plantas alimentícias ricas em substâncias nutritivas variadas. As dietas fartas em hortaliças são amplamente recomendadas por suas propriedades promotoras da saúde, devido ao seu conteúdo de vitaminas, sais minerais, fibras alimentares e, especialmente, compostos bioativos dietéticos (carotenoides, fenólicos, alcaloides, nitrogenados e organossufurados), além de sua baixa densidade energética (Wallace et al., 2020).

Ainda hoje, parcela significativa das hortaliças consumidas na região são provenientes de outras partes do país, pois fatores edafoclimáticos amazônicos são limitantes ao cultivo de diversas espécies de hortaliças convencionais. Por outro lado, algumas hortaliças não convencionais, compreendendo espécies nativas e introduzidas, são adaptadas a essas condições ambientais, sendo o cultivo dessas espécies frequentemente realizado por agricultores familiares, embora em pequena escala.

Uma dessas espécies de hortaliças é *Talinum fruticosum* (L.) Juss., popularmente conhecida como cariru, cujo cultivo é bastante difundido na região, especialmente nos estados do Amazonas e Pará, pelo uso das folhas e talos tenros em saladas cozidas, caldos, sopas e ensopados de carnes e aves. Essa hortaliça folhosa pode contribuir para dietas de controle de peso, devido ao baixo valor calórico, bem como melhorar o estado nutricional de pessoas, já que o seu consumo atende as necessidades diárias de alguns minerais, como ferro, zinco, molibdênio, selênio e manganês (Manhães et al., 2008). A planta apresenta maiores teores de K>N>Ca>P>Mg>S>Fe>Mn>Zn>B>Cu, principalmente nas folhas (Alexandre et al., 2018a), bem como responde à biofortificação com zinco, demonstrando melhores resultados no crescimento e desenvolvimento das plantas e nos teores de proteínas e zinco (Souza et al., 2024).

Ademais, é uma hortaliça comercializada a preços baixos, tornando-a acessível às pessoas de

menor poder aquisitivo, que podem adquirir e consumir um produto de excelente qualidade nutricional.

A espécie apresenta potencial agrônômico e econômico, principalmente para agricultores desprovidos de alternativas rentáveis, inclusive para diminuir a escassez de alimentos em período de estiagem (Alexandre et al., 2018a), já que é tolerante a períodos temporários de restrição hídrica (Santos et al., 2024). Conforme Brilhaus et al. (2016), a planta de *T. fruticosum* é capaz de transitar, de forma facultativa e reversível, da fotossíntese C3 para o metabolismo do ácido crassuláceo (CAM), que está associado ao fechamento estomático durante o dia, já que o CO<sub>2</sub> atmosférico é assimilado principalmente à noite, reduzindo assim a perda de água por transpiração. A restrição hídrica reduz as trocas gasosas em *T. fruticosum*, limitando o ganho de carbono e aumentando a eficiência do uso da água, a composição centesimal de proteínas e o acúmulo de biomoléculas (Santos et al., 2024). Desse modo, a espécie representa uma possibilidade para a formação de agroecossistemas diversificados e resilientes na região, frente às mudanças climáticas e às ocorrências de eventos climáticos extremos.

A espécie é usualmente propagada vegetativamente por estaquia, pois suas sementes, embora sejam viáveis, apresentam dormência e o seu tamanho diminuto dificulta o manuseio (Arantes et al., 2021). Por outro lado, a propagação por estacas, além de ser mais prática, diminui o tempo entre o plantio e a colheita (Pimentel, 1985). Arantes et al. (2021), avaliando a influência da época de coleta, os tipos de estaca e de substratos no enraizamento e brotação de estacas de *T. fruticosum* em Mato Grosso, verificaram que os melhores resultados ocorreram no outono, destacando-se as estacas de raiz, seguidas das estacas caulinares basais, medianas e apicais, principalmente em substrato comercial.

A estaquia é um dos processos mais eficientes de propagação vegetativa, que consiste na regeneração de uma parte vegetativa, depois de separada da planta-mãe e previamente enraizada em viveiro ou plantada diretamente no local definitivo, resultando na formação de raízes e/ou caules adventícios (Hartmann et al., 2014). A parte da planta usada na propagação é denominada estaca, podendo ser preparada a partir de folhas, caules e/ou raízes.

A propagação por estacas caulinares requer apenas a formação de um novo sistema radicular adventício, pois um potencial sistema de brotações já

está presente (Hartmann et al., 2014). Entretanto, a capacidade de um caule emitir raízes depende da espécie, de fatores endógenos, do modo de preparação das estacas e das condições ambientais proporcionadas no enraizamento.

As estacas caulinares de *T. fruticosum* apresentam facilidade de enraizamento (Pimentel, 1985), sendo, por isso, o tipo preferencial de estacas usadas no estabelecimento de plantios da espécie no Amazonas. No trabalho realizado por Arantes et al. (2021), em Mato Grosso, adotou-se estacas caulinares basais, medianas e apicais, com 10 cm de comprimento e sem folhas, bem como o ambiente de enraizamento em bancadas de laboratório, sob luz fluorescente, simulando 12 horas de luz diária. No entanto, é necessário detalhar ainda mais os aspectos técnicos sobre a propagação por estaquia caulinar da espécie, visando aumentar a eficiência do processo e a qualidade das mudas produzidas.

Diante do exposto, partindo da hipótese de que há influência das características das estacas caulinares e do ambiente no enraizamento e na brotação de *T. fruticosum*, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de mudas propagadas por estaquia, conforme o tipo e o tamanho das estacas caulinares, a presença ou ausência de folhas nas estacas caulinares e o nível de sombreamento no ambiente de enraizamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Hortaliças e Plantas Ornamentais da Universidade Federal do Amazonas, em Manaus, com coordenadas geográficas 03° 06' 4,54" S e 59° 58' 38,55" W. A realização de três experimentos sequenciais visou reiterar e complementar os dados obtidos no experimento imediatamente anterior. Os ramos de *T. fruticosum* foram adquiridos no Mercado Municipal Adolpho Lisboa.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo "Af" – Tropical sem estação seca (Alvares et al., 2013). Os dados meteorológicos de médias mínimas e máximas de temperatura, médias mínimas e máximas de umidade relativa do ar e pluviosidade acumulada no período de realização dos experimentos foram, respectivamente: Experimento 1 – 26,9 °C e 27,8 °C, 81,2% e 86,1%, e 374,8 mm; Experimento 2 – 28,3 °C e 29,5 °C, 71,5% e 77,6%, e 9,6 mm; Experimento 3 – 26,3 °C e 27,1 °C, 81,7% e 86,3%, e 50,4 mm (Inmet, 2026).

Experimento 1. O delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (dois tipos de estacas caulinares, conforme a posição no ramo: apicais e basais; e três tamanhos de estacas caulinares: 10 cm, 12 cm e 15 cm), com quatro repetições de 10 estacas cada. Na preparação das estacas, as folhas foram eliminadas com o auxílio de tesoura-de-poda. Os diferentes tipos de estacas foram caracterizados quanto ao diâmetro da porção média e ao número de gemas por estaca. A medição do diâmetro foi realizada por meio de paquímetro digital, com sensibilidade de 0,01 mm. Após o plantio, as estacas permaneceram em viveiro telado (40% de sombreamento).

Experimento 2. O delineamento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (dois tipos de estacas caulinares, conforme a posição no ramo: apicais e basais; e dois tamanhos de estacas caulinares: 12 cm e 15 cm), com cinco repetições de 10 estacas cada. Os diferentes tipos de estacas foram preparados e caracterizados quanto ao diâmetro da porção média e ao número de gemas por estaca, do mesmo modo que o experimento anterior. Após o plantio, as estacas permaneceram em viveiro telado (40% de sombreamento).

Experimento 3. Adotando-se apenas estacas caulinares apicais, foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dois tamanhos de estacas caulinares apicais: 12 cm e 15 cm; presença de folhas: com e sem folhas; e dois níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento: 0% - pleno sol e 40% - sombra), com quatro repetições de 10 estacas cada. Na preparação, em metade das estacas, as folhas foram eliminadas com o auxílio de tesoura-de-poda. Depois de preparadas, as estacas foram caracterizadas quanto ao diâmetro da porção média e ao número de gemas por estaca, do mesmo modo que os experimentos anteriores. Após o plantio, metade das estacas foi mantida a pleno sol (0% de sombreamento), enquanto a outra permaneceu em viveiro telado (40% de sombreamento).

Os procedimentos posteriores foram similares nos três experimentos. As estacas foram plantadas em copos plásticos (capacidade de 500 ml), com quatro furos (4 mm de diâmetro) na parte inferior, contendo substrato comercial Plantmax Hortaliças HT, sendo enterradas no substrato até a metade de seu comprimento. A irrigação foi efetuada diariamente, pela manhã, sempre que necessária.

Aos 35 dias do plantio (experimento 1) e aos 20 dias do plantio (experimentos 2 e 3) foram avaliados o número de estacas brotadas, de estacas enraizadas e de brotações por estaca, além da determinação da massa seca das brotações e das raízes por estaca. Os dados de número de estacas brotadas e de estacas enraizadas foram expressos em porcentagem. A determinação da massa seca foi realizada por meio de secagem em estufa a 75°C por 48 horas e pesagem em balança analítica digital, com sensibilidade de 0,001 g, sendo os resultados expressos em unidade de peso (g) por estaca.

Na análise estatística, os dados de porcentagens de estacas brotadas e de estacas enraizadas, e de número de brotações por estaca foram transformados em raiz quadrada de  $x$ ; nos resultados, foram apresentados os dados originais. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi feita por meio do software SISVAR 5.6. (Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização das estacas caulinares evidenciou diferenças conforme os tipos e os tamanhos (Tabela 1). Em relação ao diâmetro da porção média da estaca, as estacas basais apresentaram, em média, diâmetros superiores aos observados nas estacas apicais. Quanto ao número de gemas por estaca, as estacas apicais mostraram, em média, maior número de gemas do que as estacas basais; paralelamente, foi constatada a tendência de aumento do número de gemas com o aumento de tamanho das estacas.

O maior diâmetro da porção média e o maior número de gemas, verificados nas estacas caulinares basais e apicais, respectivamente, estão relacionados ao estágio de desenvolvimento das partes do caule, pois a base caulinar se alarga e as gemas se distanciam, decorrente do aumento do comprimento dos entrenós, à medida que o ápice vegetativo caulinar cresce.

**Tabela 1.** Valores médios do diâmetro da porção média e do número de gemas, conforme o tipo e o tamanho da estaca caulinar de *Talinum fruticosum*.

Tratamentos <sup>1</sup>	Diâmetro da porção média da estaca (mm)	Número de gemas por estaca
Experimento 1 (n = 40 estacas por tratamento)		
A10	3,9	7
A12	4,5	8
A15	4,9	11
B10	8,4	5
B12	9,2	6
B15	9,1	8
Experimento 2 (n = 50 estacas por tratamento)		
A12	7,0	8
A15	6,9	11
B12	8,1	7
B15	8,5	8
Experimento 3 (n = 160 estacas por tratamento)		
A12	6,1	10
A15	6,2	12

<sup>1</sup> Tipos de estacas, conforme a posição no ramo: apicais (A) e basais (B); tamanho das estacas: 10 cm, 12 cm e 15 cm.

Experimento 1. Não houve efeito de interação significativa entre os fatores tipos e tamanhos de estacas caulinares, em nenhuma das variáveis-resposta avaliadas. Do mesmo modo, não houve diferença entre os níveis dos fatores estudados, em relação às porcentagens de estacas brotadas, de

estacas enraizadas e massa seca das raízes por estaca (Tabela 2). As porcentagens de estacas brotadas e de estacas enraizadas foram superiores a 90%, independentemente do tipo e do tamanho das estacas caulinares usadas.

**Tabela 2.** Valores médios<sup>1</sup> de porcentagens de estacas brotadas e estacas enraizadas, número de brotações por estaca, massa seca das brotações e massa seca das raízes por estaca, conforme o tipo e o tamanho da estaca caulinar de *Talinum fruticosum*.

Variáveis-resposta	Tipos de estacas	Tamanhos das estacas			Média
		10 cm	12 cm	15 cm	
Estacas brotadas (%) <sup>ns</sup> CV: 4,06%	Apicais	100	95	93	96
	Basais	98	93	95	95
	Média	99	94	94	
Estacas enraizadas (%) <sup>ns</sup> CV: 4,60%	Apicais	95	95	93	94
	Basais	98	93	93	95
	Média	97	94	93	
Número de brotações por estaca CV: 8,03%	Apicais	4	4	5	4 a
	Basais	3	4	5	4 a
	Média	4 B	4 B	5 A	
Massa seca das brotações por estaca (g) CV: 21,44%	Apicais	0,52	0,65	0,61	0,59 b
	Basais	0,86	1,21	1,26	1,11 a
	Média	0,69 B	0,93 A	0,94 A	
Massa seca das raízes por estaca (g) <sup>ns</sup> CV: 39,80%	Apicais	0,06	0,07	0,06	0,06
	Basais	0,08	0,11	0,09	0,09
	Média	0,07	0,09	0,08	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável-resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: não significativo. CV: coeficiente de variação.

Por outro lado, foi observada diferença significativa entre os níveis do fator tamanhos de estacas na variável-resposta número de brotações por estaca, e entre os níveis dos fatores tipos e tamanhos de estacas na variável-resposta massa seca das brotações por estaca (Tabela 2). As estacas de 15 cm apresentaram desempenho significativamente superior em relação ao número de brotações por estaca. Na massa seca das brotações por estaca, as estacas basais mostraram superioridade no desempenho dentro do fator tipos de estacas, enquanto as estacas de 12 cm e 15 cm não diferiram entre si e apresentaram resultados superiores dentro do fator tamanhos de estacas.

As estacas caulinares de *T. fruticosum* de 10 cm de comprimento apresentaram menor número de brotações, embora não diferindo das estacas de 12 cm de comprimento, e menor massa seca das brotações por estaca (Tabela 2). Isso pode ser decorrente do menor número de gemas e do menor conteúdo de

reservas nutritivas nesse tamanho de estaca (Tabela 1), implicando em mudas de qualidade inferior. De qualquer modo, independentemente dos tipos (apicais e basais) e tamanhos de estacas (10 cm, 12 cm e 15 cm), os resultados de número de brotações por estaca, obtidos nesse estudo, em geral, foram superiores aos alcançados por Arantes et al. (2021), sendo predominantemente inferiores a quatro brotações por estaca.

Experimento 2. Não houve efeito de interação significativa entre os fatores tipos e tamanhos de estacas caulinares, em nenhuma das variáveis-resposta avaliadas. Do mesmo modo, não houve diferença entre os níveis dos fatores estudados, em relação às porcentagens de estacas brotadas e de estacas enraizadas, além da massa seca das brotações por estaca (Tabela 3). As porcentagens de estacas brotadas e de estacas enraizadas foram iguais a 100%, independentemente do tipo e do tamanho das estacas usadas.

**Tabela 3.** Valores médios<sup>1</sup> de porcentagens de estacas brotadas e estacas enraizadas, número de brotações por estaca, massa seca das brotações e massa seca das raízes por estaca, conforme o tipo e o tamanho da estaca caulinar de *Talinum fruticosum*.

Variáveis-resposta	Tipos de estacas	Tamanhos das estacas		Média
		12 cm	15 cm	
Estacas brotadas (%) <sup>ns</sup> CV: 0,00%	Apicais	100	100	100
	Basais	100	100	100
	Média	100	100	
Estacas enraizadas (%) <sup>ns</sup> CV: 0,00%	Apicais	100	100	100
	Basais	100	100	100
	Média	100	100	
Número de brotações por estaca CV: 5,60%	Apicais	6	7	7 a
	Basais	4	4	4 b
	Média	5 B	6 A	
Massa seca das brotações por estaca (g) <sup>ns</sup> CV: 17,50%	Apicais	2,10	2,11	2,11
	Basais	2,27	2,47	2,37
	Média	2,19	2,29	
Massa seca das raízes por estaca (g) CV: 25,88%	Apicais	0,22	0,25	0,24 b
	Basais	0,31	0,31	0,31 a
	Média	0,27 A	0,28 A	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável-resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns: não significativo. CV: coeficiente de variação.

Por outro lado, foi observada diferença significativa entre os níveis dos fatores tipos e tamanhos de estacas na variável-resposta número de brotações por estaca, e entre os níveis do fator tipos de estacas na variável-resposta massa seca das raízes por estaca (Tabela 3). As estacas caulinares apicais e as estacas de 15 cm de comprimento de *T. fruticosum* originaram o maior número de brotações por estaca, devido ao maior número de gemas contido nesse tipo e nesse tamanho de estaca (Tabela 1). As estacas caulinares basais, por sua vez, resultaram em maior massa seca das raízes por estaca, indicando que, por terem maior volume, provavelmente possuíam níveis mais elevados de nutrientes, resultando no crescimento vigoroso das raízes (Janick, 1968). Arantes et al. (2021) verificaram desempenho

superior das estacas caulinares basais em relação às apicais de *T. fruticosum*, em todas as variáveis avaliadas.

Experimento 3. Houve interação significativa entre os fatores tamanhos das estacas caulinares apicais e presença de folhas para as variáveis-resposta estacas brotadas e estacas enraizadas (Tabela 4). A presença de folhas nas estacas caulinares apicais de *T. fruticosum* de 15 cm de comprimento promoveu melhor desempenho na brotação e no enraizamento das estacas, em relação às estacas desfolhadas, o que pode resultar em maior sobrevivência das mudas em campo. Isso porque o tamanho das estacas está relacionado ao número de gemas (Tabela 1), responsáveis pela produção de auxinas, que estimulam o enraizamento (Hartmann et al., 2014).

**Tabela 4.** Valores médios<sup>1</sup> de porcentagens de estacas brotadas e estacas enraizadas, conforme a interação entre os fatores tamanhos das estacas e presença de folhas nas estacas caulinares apicais de *Talinum fruticosum*.

Variáveis-resposta	Tamanho das estacas	Presença de folhas nas estacas		Média
		Com folhas	Sem folhas	
Estacas brotadas CV: 2,52%	12 cm	97,5 aA	97,5 aA	97,5
	15 cm	100 aA	92,5 aB	96,2
	Média	98,7	95,0	
Estacas enraizadas CV: 2,52%	12 cm	97,5 aA	97,5 aA	97,5
	15 cm	100 aA	92,5 aB	96,2
	Média	98,7	95,0	

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, para cada variável-resposta, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Em relação à variável-resposta número de brotações por estacas, houve interação significativa entre os fatores tamanhos de estacas e presença de folhas, e entre os fatores presença de folhas e níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento das estacas (Tabela 5). Quanto à interação tamanhos de

estacas e presença de folhas, a combinação menos favorável foi estacas de 12 cm de comprimento com folhas. Quanto à interação presença de folhas e níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento das estacas, os resultados evidenciaram desempenho inferior das estacas com folhas, mantidas na sombra.

**Tabela 5.** Valores médios<sup>1</sup> de número de brotações por estaca, conforme a interação entre os fatores tamanhos das estacas e presença de folhas, e presença de folhas e níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento das estacas caulinares apicais de *Talinum fruticosum*.

Tamanhos das estacas	Presença de folhas		Média
	Com folhas	Sem folhas	
12 cm	3,9 bB	5,2 aA	4,5
15 cm	5,2 aA	5,4 aA	5,3
Média	4,5	5,3	
Presença de folhas	Níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento		Média
	0% (pleno sol)	40% (sombra)	
Com folhas	5,7 aA	3,5 bB	4,6
Sem folhas	5,5 aA	5,1 aA	5,3
Média	5,6	4,3	

CV: 6,58%

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Para a variável-resposta massa seca das brotações por estaca, não houve interação significativa entre os fatores, apenas entre os níveis dos fatores presença de folhas e níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento (Tabela 6). A avaliação sugere que, quanto à presença de folhas, as estacas que apresentaram melhor desempenho foram as que tiveram suas folhas

mantidas. Dentro do fator níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento, as estacas que expressaram os melhores resultados foram aquelas expostas a pleno sol. Logo, a presença de folhas e o plantio a pleno sol favoreceram a massa seca das brotações das estacas caulinares apicais de *T. fruticosum*.

**Tabela 6.** Valores médios<sup>1</sup> de massa seca das brotações (g) por estacas, conforme a presença de folhas e os níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento das estacas caulinares apicais de *Talinum fruticosum*.

Presença de folhas	Com folhas	0,28 a
	Sem folhas	0,24 b
Níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento	0% (pleno sol)	0,31 a
	40% (sombra)	0,21 b

CV: 18,02%

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

A variável-resposta massa seca das raízes acusou interação significativa entre os fatores presença de folhas e nível de sombreamento no ambiente de enraizamento (Tabela 7). Foi verificado que a melhor combinação foi de estacas com folhas e expostas ao sol, similarmente ao encontrado na variável-resposta massa seca das brotações. A luz solar desempenha um papel importante, pois está diretamente relacionada ao aparato fotossintético e à regulação de processos metabólicos, principalmente na fase de muda (Santos et al., 2023). A presença de folhas e a exposição ao sol contribuem para o aumento da atividade fotossintética e para a síntese de carboidratos (Janick, 1968), o que resultou na emissão de mais brotações e no maior acúmulo de massa seca nas brotações e nas raízes das estacas caulinares apicais de *T. fruticosum*.

Existem espécies em que a presença ou ausência das folhas não exerce influência sobre o enraizamento de estacas, como em *Alternanthera brasiliana* (Larentis et al., 2021). Por outro lado, em *Plectranthus scutellarioides*, a presença de folhas aumentou a porcentagem de enraizamento e de brotação, incluindo o número e o comprimento das raízes (Belniaki et al., 2018). Lakitan et al. (2021) também relataram que, em *T. paniculatum*, as plantas propagadas a partir de estacas com folhas cresceram mais vigorosamente do que as plantas originadas a partir de estacas sem folhas. Nessas espécies, em que a presença de folhas não prejudica ou favorece o enraizamento de estacas, a não eliminação das folhas pode resultar em maior agilidade na preparação das estacas para o plantio, bem como em redução de custos com mão de obra que seria necessária para a desfolha das estacas.

**Tabela 7.** Valores médios<sup>1</sup> de massa seca das raízes (g) por estaca, conforme a interação entre os fatores presença de folhas e níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento das estacas caulinares apicais de *Talinum fruticosum*.

Presença de folhas	Níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento		Média
	0% (pleno sol)	40% (sombra)	
Com folhas	0,15 aA	0,07 aB	0,10
Sem folhas	0,06 bA	0,03 bB	0,04
Média	0,10	0,05	

CV: 19,82%

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Os resultados, obtidos em condições de elevada luminosidade, aqui representadas pelo nível 0% de sombreamento (pleno sol) no ambiente de enraizamento, indicam que *T. fruticosum* possui boa capacidade de ajuste devido à sua maior adaptabilidade a essas condições, similarmente ao constatado em *Pereskia aculeata* por Santos et al. (2023). Tais condições são favoráveis ao mecanismo fotossintético de *T. fruticosum*, visto que a espécie

pode transitar da fotossíntese C3 para o metabolismo CAM (Brilhaus et al., 2016).

Os níveis de sombreamento no ambiente de enraizamento não apresentaram diferenças em relação à brotação e ao enraizamento de estacas caulinares apicais de *T. fruticosum*. Conforme Santos et al. (2023), cada espécie vegetal pode apresentar mecanismos de ajustes morfofisiológicos a ambientes de luz contrastantes para aumentar a sua plasticidade e sua resiliência. Nesse sentido, Alexandre et al.

(2018b), ao estudarem o comportamento de *T. fruticosum* submetida a pleno sol e a níveis de sombreamento de 18, 30 e 50%, verificaram que as plantas apresentaram respostas diferentes, por meio de alterações morfológicas e anatômicas, sugerindo plasticidade fenotípica e a possibilidade de serem cultivadas tanto em ambientes sombreados quanto a pleno sol.

As elevadas porcentagens de estacas brotadas e de estacas enraizadas, superiores a 90% nos três experimentos (Tabelas 2, 3 e 4), comprovam a facilidade de brotação e de enraizamento de estacas caulinares de *T. fruticosum*. Entretanto, esses resultados contrariam as respostas verificadas por Arantes et al. (2021) que, avaliando quatro tipos de estacas de *T. fruticosum* (raiz, basal, mediana e apical), três substratos (comercial Vivatto®, areia lavada e esterilizada, e vermiculita expandida fina) e quatro épocas de coleta das estacas (verão, outono, inverno e primavera), obtiveram porcentagens de enraizamento de estacas caulinares majoritariamente muito abaixo de 70%.

A facilidade de enraizamento de *T. fruticosum* evidencia que esta espécie não necessita da aplicação de reguladores vegetais (fitormônios sintéticos) para o bom enraizamento de estacas, da mesma forma como constatado em *Alternanthera brasiliana* por Larentis et al. (2021). Desse modo, este estudo reitera a recomendação de utilização da estaquia na propagação da espécie (Pimentel, 1985).

## CONCLUSÃO

As estacas caulinares de *Talinum fruticosum* apresentam facilidade de brotação e de enraizamento, mas algumas características das estacas e do ambiente de enraizamento devem ser consideradas no plantio. Preferencialmente, devem ser usadas estacas caulinares basais e apicais de 12 cm a 15 cm de comprimento, com folhas, e plantadas a pleno sol. Contudo, faz-se necessária a avaliação do desempenho das mudas após o transplante, em diferentes épocas do ano.

## FINANCIAMENTO

Esta pesquisa teve o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre, E.C.F.; Andrade, J.W.S.; Jakelaitis, A.; Pereira, L.S.; Sousa, G.D. & Oliveira, G.S. (2018a). Composição mineral e bromatológica de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd cultivada sob sombreamento. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** 8(2): 40-51. <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i2.491>.
- Alexandre, E.C.F.; Pereira, F.S.; Andrade, J.W.S.; Vasconcelos Filho, S.C. Jakelaitis, A. (2018b). Plant biometric characterization and leaf micromorphometry of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd cultivated under shade. **Revista Ceres** 65(1): 044-055. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865010007>.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22(6): 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Arantes, C.R.A.; Correa, A.R.; Silva, A.M.P.; Spiller, C.; Camili, E.C. & Coelho, M.F.B. (2021). Propagação vegetativa de *Talinum triangulare* em função de diferentes épocas de coleta, tipos de estacas e substratos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente** 14(3): 571-585. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n3e8213>.
- Belniaki, A.C.; Rabel, L.A.D.N.; Gomes, E.N. & Zuffellato-Ribas, K.C. (2018). Does the presence of leaves on coleus stem cuttings influence their rooting? **Ornamental Horticulture** 24(3): 206-210. <http://dx.doi.org/10.14295/oh.v24i3.1204>.
- Brilhaus, D.; Bräutigam, A.; Mettler-Altmann, T.; Winter, K & Weber, A.P.M. (2016). Reversible burst of transcriptional changes during induction of Crassulacean Acid Metabolism in *Talinum triangulare*. **Plant Physiology** 170(1): 102-122. <https://doi.org/10.1104/pp.15.01076>.
- Ferreira, D.F. (2019). Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria** 37(4): 529-535. <http://www.biometria.ufpa.br/index.php/BBJ/article/view/450>.

- Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Jr., F.T. & Geneve, R.L. (2014). Principles of propagation by cuttings. In: Hartmann, H.T.; Kester, D.E.; Davies Jr., F.T. & Geneve, R.L. **Hartmann & Kester's plant propagation: principles and practices**. 8<sup>o</sup> ed. London: Pearson Education Limited. p.se torna295-360.
- Inmet – Instituto Nacional de Meteorologia. (2026). **Tabelas de dados das estações**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>
- Janick, J. (1968). **A ciência da horticultura**. 2<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Livraria Freitas Barros. 485 p.
- Lakitan, B.; Kartika, K.; Widuri, L.I.; Siaga, E. & Fadilah, L.N. (2021). Lesser-known ethnic leafy vegetables *Talinum paniculatum* grown at tropical ecosystem: morphological traits and non-destructive estimation of total leaf area per branch. **Biodiversitas** 22(10): 4487-4495. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221042>.
- Larentis, L.T.; Gonçalves, S.; Silva, J.D.; Santos, T.; Silva, M.; Viana, C.M.S.S.; Amancio, J.S.; Masiero, M.A. & Lima, D.M. (2021). Presença de folhas no enraizamento de estacas de *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze. **Revista Eletrônica Científica da UERGS** 7(1): 123-130. <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.71.123-130>.
- Manhães, L.R.T.; Marques, M.M. & Sabaa-Srur, A.U.O. (2008). Composição química e do conteúdo de energia do cariru (*Talinum esculentum*, Jacq.). **Acta Amazonica** 38(2): 307-310. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000200013>.
- Pimentel, A.A.M.P. (1985). **Olericultura no trópico úmido**. São Paulo: Agronômica Ceres. 322 p.
- Santos, C.C.; Bernardes, R.S.; Silverio, J.M.; Lima, N.M.; Goelzer, A.; Dias, A.S.; Scalon, S.P.Q. & Vieira, M.C. (2023). How cutting types and shading levels influence the vegetative propagation of *Pereskia aculeata*? **Brazilian Journal of Biology** 83(e270735): 1-9. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.270735>.
- Santos, R.J.; Nascimento, M.N.; Camilloto, G.P.; Oliveira, U.C. & Santos, F.S. (2024). Water restriction as a strategy for growing *Talinum fruticosum* (L.) Juss. (Talinaceae). **Revista Caatinga** 37(e12183): 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252024v3712183rc>.
- Souza, B.C.O.Q.; Silva, G.M.F.; Santos Júnior, I.A.; Miranda Júnior, H.S.; Santana, M.D.F.; Farias, F.S. & Lara, T.S. (2024). Agronomic biofortification of waterleaf (*Talinum triangulare*) with zinc applied via root. **Rodriguésia** 75(e00902022): 1-14. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202475024>.
- Wallace, T.C.; Bailey, R.L.; Blumberg, J.B.; Burton-Freemanf, B.; Chen, O.; Crowe-White, K.M.; Drewnowski, A.; Hooshmand, S.; Johnson, E.; Lewis, R.; Murray, R.; Shapses, S.A. & Wang, D.D. (2020). Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 60(13): 2174–2211. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1632258>.