

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – ICET
CURSO DE AGRONOMIA

ALCIONE SERRÃO CARDOSO

DIFERENTES SUBSTRATOS E TIPOS DE ESTACAS NO ENRAIZAMENTO DE *Ixora*
coccinea L. ‘Compacta’

ITACOATIARA – AM

2022

ALCIONE SERRÃO CARDOSO

DIFERENTES SUBSTRATOS E TIPOS DE ESTACAS NO ENRAIZAMENTO DE *Ixora
coccinea* L. ‘Compacta’

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia, do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Gerlândio Suassuna Gonçalves.

ITACOATIARA – AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C268d	<p>Cardoso, Alcione Serrão Diferentes substratos e tipos de estacas no enraizamento de <i>Ixora coccinea</i> L. 'Compacta' / Alcione Serrão Cardoso . 2022 19 f.: il.; 31 cm.</p>
	<p>Orientador: Gerlândio Suassuna Gonçalves TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas.</p>
	<p>1. Mini-ixora. 2. Clones. 3. Estaquia. 4. Plantas ornamentais. I. Gonçalves, Gerlândio Suassuna. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>

ALCIONE SERRÃO CARDOSO

DIFERENTES SUBSTRATOS E TIPOS DE ESTACAS NO ENRAIZAMENTO DE *Ixora coccinea* L. 'Compacta'

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

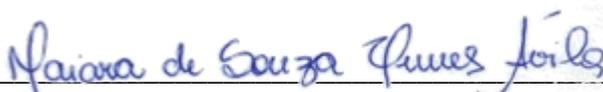
Aprovado em 26 de abril de 2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gerlândio Suassuna Gonçalves

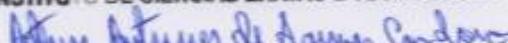
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET/UFAM



Prof. Dra. Maiara de Souza Nunes Avila

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET/UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA



Prof. Dr. Arthur Antunes de Souza Cardoso

STAPE 2341240

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET/UFAM

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas das diferentes composições de substratos utilizados	10
Tabela 2. Características ambientais do local do experimento e dados pluviométricos (mm) de setembro de 2020 a julho de 2021.....	11
Tabela 3. Resultados da análise de variância (ANOVA) para as características: número de brotos (N. Bro), porcentagem de brotação (%), porcentagem de enraizamento (%), número de raízes (N. R), volume de raiz (V. R) e matéria seca raiz (MS. R) de <i>I. coccinea</i>	12
Tabela 4. Resultado do teste de médias para porcentagem de brotação e porcentagem de enraizamento de estacas de <i>I. coccinea</i>	12
Tabela 5. Resultado do teste de médias para número de brotos e de raízes por estaca de <i>I. coccinea</i>	14
Tabela 6. Volume de raízes (cm ³) e matéria seca de raízes (g) por estaca de <i>I. coccinea</i>	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4 CONCLUSÕES.....	16
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

Diferentes substratos e tipos de estacas no enraizamento de *Ixora coccinea* L. ‘Compacta’

Different substrates and types of cuttings in the rooting of *Ixora coccinea* L. ‘Compacta’

RESUMO

Ixora coccinea L. ‘Compacta’ é uma das espécies ornamentais arbustivas mais utilizadas na composição de projetos paisagísticos, devido à beleza de suas folhas e flores e aos diversos tipos de disposições de plantas utilizados nos jardins, como maciço ornamental, cerca viva e bordadura. O objetivo deste estudo foi identificar o tipo de estaca caulinar mais adequado para o enraizamento de *I. coccinea* e o substrato mais favorável ao enraizamento e crescimento inicial das mudas. O experimento foi conduzido a céu aberto e a matéria prima utilizada na composição dos substratos foi: terra, areia e esterco bovino curtido. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 2x8, sendo dois tipos de estacas (apicais e intermediárias, em que todas foram preparadas com 24 cm de comprimento) e oito substratos diferentes: S1 – terra; S2 – areia; S3 – terra + areia, na proporção 1:1; S4 – terra + areia 2:1; S5 – terra + areia 1:2; S6 – terra + esterco 1:1; S7 – areia + esterco 1:1 e S8 – terra + areia + esterco (1:1:1), com quatro repetições de oito estacas, cada unidade experimental. A avaliação do experimento foi realizada aos 100 dias após o plantio das estacas. As características avaliadas foram: número de brotos por estaca, porcentagem de estacas brotadas (%), porcentagem de estacas enraizadas (%), número de raízes, volume de raízes (cm³) e matéria seca das raízes (g). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F (p>0,05) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Estacas apicais, plantadas nos substratos terra (S1), terra + areia (S3, S4 e S5) e terra + areia + esterco (S8) tiveram incrementos significativos no enraizamento de *I. coccinea*. O substrato terra proporcionou maior crescimento inicial das mudas.

Palavras-chave: mini-ixora, clones, estaquia, plantas ornamentais.

ABSTRACT

Ixora coccinea L. ‘Compacta’ is one of the most used ornamental shrub species in the composition of landscape projects, due to the beauty of its leaves and flowers and the different types of plant arrangements used in gardens, such as ornamental massif, hedge and border. The objective of this study was to identify the most suitable type of stem cutting for *I. coccinea* rooting and the most favorable substrate for rooting and initial growth of seedlings. The experiment was conducted in the open air and the raw material used in the composition of the substrates was: earth, sand tanned bovine manure. The experimental design used was in randomized blocks, in a 2x8 factorial arrangement, with two types of cuttings (apical and intermediate, in which all cuttings were prepared 24 cm long) and eight different substrates: S1 – earth; S2 – sand; S3 – earth + sand in proportion 1:1; S4 – earth + sand 2:1; S5 – earth + sand 1:2; S6 – earth + manure 1:1; S7 – sand + manure 1:1 and S8 – earth + sand + manure 1:1:1, with four repetitions of eight stakes, each experimental unit. The evaluation of the experiment was carried out at 100 days after planting the cuttings. The characteristics evaluated were: number of shoots per cutting, percentage of sprouted cuttings (%), percentage of rooted cuttings (%), number of roots, volume of roots (cm³) and dry matter of roots (g). The collected data were

submitted to analysis of variance, using the F test ($p > 0.05$) and the means compared by the Scott-knott test at 5% probability. Apical cuttings planted in earth (S1), earth + sand (S3, S4 and S5) and earth + sand + manure (S8) substrate had significant increases in rooting. The substrate earth provided greater initial growth of the seedlings.

Keywords: mini-ixora, clones, cuttings, ornamental plants.

1 INTRODUÇÃO

Ixora coccinea L. 'Compacta' é uma espécie botânica originária da Ásia e pertencente à família Rubiaceae (LORENZI e SOUZA, 2001). Seu florescimento constante ao longo do ano é vistoso e atrativo, e oferece diversas possibilidades de uso no paisagismo como bordaduras, cervas vivas e renques ao longo de muros, grades e paredes, além de cores e volumes diferenciados (LIRA FILHO, 2002), razões pelas quais é uma das espécies arbustivas ornamentais mais empregadas em projetos paisagísticos (STENICO, 2013).

A produção de mudas de *I. coccinea* é realizada comercialmente de forma vegetativa por meio de estacas caulinares. Segundo Hartmann *et al.* (2002), a propagação vegetativa permite maior uniformidade das mudas e manutenção das características da planta-matriz. De acordo com Santos *et al.* (2016), a utilização de estruturas vegetativas como ramos e folhas descartados durante a poda, é uma opção para redução de custos na produção de mudas. Porém, esta forma de manejo de produção ainda carece de informações técnico-científicas, uma vez que as informações disponíveis na literatura são escassas e isso limita a obtenção de mudas com características produtivas desejáveis.

É possível verificar na literatura que o enraizamento de *I. coccinea* varia bastante, com o tipo de estaca e os tipos de substratos utilizados (ALMEIDA *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2015). Além disso, em muitos casos, a porcentagem de enraizamento desta espécie é baixa, resultando em baixo rendimento da produção de mudas (ALMEIDA *et al.*, 2008). Segundo Dantas *et al.* (1999), o tipo de estaca se torna importante em espécies ou cultivares de difícil enraizamento e, nas de fácil enraizamento, obtém-se bons resultados mesmo que o material empregado não seja de boa qualidade. No caso de estacas semilenhosas, os melhores resultados são observados quando utilizadas as porções apicais dos ramos, devido à maior concentração endógena de auxinas nestes locais (FACHINELLO *et al.*, 1995). Estacas lenhosas, por sua vez, podem apresentar maior dificuldade de enraizamento, porque estão mais distantes da zona de produção de promotores de enraizamento e apresentam baixos níveis de auxina endógena.

O enraizamento das estacas também pode ser afetado pelas propriedades físicas do substrato, como porosidade, densidade e capacidade de retenção de água. Essas características podem ser limitantes da propagação vegetativa, podendo causar restrições físicas à emissão de raízes (PÊGO *et al.*, 2019). Segundo Xavier *et al.* (2013), o substrato desempenha funções importantes, como sustentação das estacas no decorrer do período de formação das raízes adventícias e mantém a base das estacas úmida, escura e suficientemente arejada para ocorrer a rizogênese. A utilização de substratos adequados, além de auxiliar no enraizamento e no desenvolvimento inicial das plantas, resulta em mudas de qualidade superior (KLEIN *et al.*, 2012). Portanto é imprescindível que o substrato selecionado apresente condições que favoreçam o enraizamento das estacas, consiga atender às necessidades iniciais das plantas e que seja um material abundante, de fácil obtenção e de baixo custo na região.

O objetivo deste trabalho foi testar diferentes tipos de estacas e substratos na formação de raízes adventícias em estacas caulinares de *I. coccinea* 'Compacta'.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, da Universidade Federal do Amazonas, no município de Itacoatiara-AM (3°08'32"S, 58°25'56"W, e altitude de 125 m), durante os meses de novembro de 2020 a fevereiro de 2021. O clima da região, segundo a classificação climatológica de Köppen é do tipo Am, com temperatura média anual em torno de 30° C, a umidade relativa superior a 80% e precipitação média anual em torno de 2.500 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados (DBC), em arranjo fatorial 2 x 8, sendo dois tipos de estacas (apicais e intermediárias), oito substratos (S1 – terra; S2 – areia; S3 – terra+areia na proporção de 1:1; S4 – terra+areia 2:1; S5 – terra+areia 1:2; S6 – terra+esterco 1:1; S7 – areia+esterco 1:1 e S8 – terra+areia+esterco 1:1:1, com quatro repetições de oito estacas, cada unidade experimental. A terra utilizada na composição dos substratos foi obtida da camada do solo de 0 a 20 cm de profundidade, descartando-se os restos vegetais da camada superficial do solo. O componente areia é o mesmo utilizado na construção civil, proveniente de áreas de depósitos de areia e o esterco bovino foi coletado de curral em propriedades agropecuárias locais e curtido por mais de 60 dias. Após o preparo, os substratos foram colocados em saquinhos pretos de polietileno, com capacidade de 2 kg e organizados em canteiros, contendo 8 saquinhos, por fileira. Para cada substrato foram preenchidos 64

saquinhos. Uma amostra composta de cada substrato foi coletada para determinação das características químicas de fertilidade do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas das diferentes composições de substratos utilizados.

Substrato	pH	M.O	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al
	CaCl ₂	dag/kg	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----			
S1	4,60	1,77	20,00	46,00	12,00	3,00	0,90	0,20	4,22
S2	4,00	0,41	1,00	2,00	0,00	0,10	0,00	0,10	1,07
S3	4,50	0,90	15,00	32,00	8,00	1,50	0,60	0,15	2,49
S4	5,10	1,55	67,00	274,00	73,00	3,40	0,80	0,00	2,49
S5	5,40	0,83	54,00	192,00	50,00	2,00	0,60	0,00	1,47
S6	6,00	4,04	373,00	750,00	164,00	7,00	5,00	0,00	1,82
S7	6,50	2,77	435,00	720,00	161,00	4,50	4,20	0,00	1,07
S8	6,90	2,76	400,00	2716,00	111,00	7,50	4,20	0,00	0,97

S1 - terra; S2 - areia; S3 - terra + areia 1:1; S4 - terra + areia 2:1; S5 - terra + areia 1:2; S6 - terra + esterco 1:1; S7 - areia + esterco 1:1; S8 - terra + areia + esterco 1:1:1.

O material vegetativo utilizado na confecção das estacas foi obtido por meio da coleta de restos de poda de cercas vivas de *I. coccinea*, em praças municipais, onde este material é encontrado em abundância. O preparo das estacas foi realizado logo após a poda das plantas-matrizes, sendo preparados dois tipos de estacas: semilenhosas (apicais) e lenhosas (intermediárias), todas com 24 cm de comprimento. As estacas apicais apresentaram diâmetro médio basal de 3,06 mm e foram medidas a partir do ápice. As estacas intermediárias apresentaram diâmetro médio basal de 4,15 mm e foram obtidas de ramos após eliminação dos primeiros 24 cm da parte apical. No total, foram preparadas 512 estacas, sendo 256 apicais e 256 intermediárias. A base das estacas foi cortada em bisel e na parte superior foram deixados três pares de folhas. Durante o plantio, a metade inferior da estaca foi imersa no substrato, sendo plantada uma estaca por recipiente.

Após o plantio, os canteiros foram cobertos com sombrite com 50% de sombreamento, e as estacas irrigadas sempre que necessário. A temperatura de cada substrato, a temperatura do ambiente e umidade relativa do ar foram aferidas durante 20 dias seguidos, sempre no horário das 11 horas, com a utilização de termômetro de solo e termo-higrômetro digital (Tabela 2). Os dados de precipitação pluviométrica, para o período em que o experimento foi realizado, foram obtidos da rede INMET, para o município de Itacoatiara-AM.

Tabela 2. Características ambientais do local do experimento e dados pluviométricos (mm) de setembro de 2020 a julho de 2021.

Valores	Temperatura do substrato (°C)								Temperatura do ambiente (°C)	UR (%)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8			
Mínimo	28,0	29,0	29,1	28,0	30,0	28,0	28,7	28,0	32,1	60,0	
Médio	29,3	29,6	29,7	29,1	30,6	29,3	29,2	29,0	34,5	65,3	
Máximo	31,0	30,0	30,0	30,0	32,0	30,0	30,0	30,0	38,4	73,0	
Precipitação pluviométrica coletada no período de condução do experimento (mm)											
Meses	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	
Ano	-----2020-----				-----2021-----						
Chuva	82,2	184,7	115	223,8	565,3	302	470,4	268,1	194,5	86,2	

S1 - terra; S2 - areia; S3 - terra + areia 1:1; S4 - terra + areia 2:1; S5 - terra + areia 1:2; S6 - terra + esterco 1:1; S7 - areia + esterco 1:1; S8 - terra + areia + esterco 1:1:1; UR - umidade relativa do ar.

A avaliação do experimento foi realizada aos 100 dias após o plantio das estacas. As características avaliadas foram: número de brotos por estaca, obtidos pela contagem manual das brotações formadas ao final do experimento; porcentagem de estacas brotadas (%), em que foram consideradas brotadas apenas as estacas com presença de pelo menos um broto; porcentagem de estacas enraizadas (%), em que foram consideradas enraizadas apenas as estacas com pelo menos uma raiz, com comprimento igual ou superior a 2 cm; número de raízes, obtido pela contagem manual de raízes com comprimento igual ou superior a 2 cm; volume de raízes frescas (cm³), determinado pelo método do deslocamento de água (BASSO, 1999); matéria seca das raízes, obtida após secagem das raízes, em estufa de circulação forçada de ar até obter peso constante. A pesagem da matéria seca foi feita em balança de precisão de 0,001 g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com utilização do software Sisvar 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou diferença significativa entre os tipos de estacas, para as características avaliadas, com exceção do volume de raízes e matéria seca de raízes, e diferença significativa entre os substratos, para todas as características avaliadas. Também foi verificada interação significativa entre os fatores “tipos de estacas” e “substratos” para as

variáveis: número de brotos, porcentagem de brotação, porcentagem de enraizamento e número raízes (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado da análise de variância (ANOVA) para as características: número de brotos (N. Bro), porcentagem de brotação (%), porcentagem de enraizamento (%), número de raízes (N. R), volume de raiz (V. R) e matéria seca raiz (MS. R) de *I. coccinea*. Itacoatiara-AM, 2021.

Fonte de variação	de GL	Valores de Quadrado Médio (QM)					
		N. Bro	% Broto	% Raiz	N. R	V. R	MS. R
Bloco	3	0,68	319,01	319,01	17,55	0,13	0,01
Tipo de estaca (F1)	1	52,56*	1650,39*	1650,39*	395,01*	0,76 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Substrato (F2)	7	35,70*	1623,88*	1623,88*	63,42*	5,31*	0,05*
F1 x F2	7	5,20*	439,45*	439,45*	24,90*	0,30 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Resíduo	45	1,22	194,01	194,01	13,23	0,24	0,00
CV%	-	19,98	17,48	17,48	12,80	25,86	27,05

^{NS} não significativo; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, GL – graus de liberdade; CV% - coeficiente de variação.

Os substratos e os tipos de estacas influenciaram na porcentagem de brotação e de enraizamento de *I. coccinea*. Para ambas as características, as estacas apicais foram superiores às intermediárias. Os substratos que continham 50% de esterco em sua composição (S6 e S7) influenciaram negativamente as porcentagens de brotação e de enraizamento (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado do teste de médias para porcentagem de brotação e porcentagem de enraizamento de estacas de *I. coccinea*.

Substrato	% de brotação		% de enraizamento	
	Apical	Intermediária	Apical	Intermediária
S1 – Terra	93,75 Aa	96,87 Aa	93,75 Aa	96,87 Aa
S2 – Areia	87,50 Aa	91,66 Aa	87,50 Aa	91,66 Aa
S3 – Terra + areia 1:1	93,75 Aa	93,75 Aa	93,75 Aa	93,75 Aa
S4 – Terra + areia 2:1	93,75 Aa	84,37 Aa	93,75 Aa	84,37 Aa
S5 – Terra + areia 1:2	95,80 Aa	87,50 Aa	95,80 Aa	87,50 Aa
S6 – Terra + esterco 1:1	71,87 Ab	50,00 Bb	71,87 Ab	50,00 Bb
S7 – Areia + esterco 1:1	71,87 Ab	43,75 Bb	71,87 Ab	43,75 Bb
S8 – Terra + areia + esterco 1:1:1	90,62 Aa	59,37 Bb	90,62 Aa	59,37 Bb
Médias	87,36 A	75,90 B	87,36 A	75,90 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e mesma letra minúscula nas colunas, para a mesma característica, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As estacas apicais apresentaram maior porcentagem de brotação e de enraizamento, provavelmente, porque seu caule é menos lignificado, o que favoreceu a emissão de raízes e consequentemente a sobrevivência das estacas. Para Hartmann *et al.* (1990), a maior quantidade de lignina presente nas estacas lenhosas pode funcionar como barreira física para a emissão de raízes, uma vez que o maior grau de lignificação está relacionado negativamente com o nível de auxina, pois a peroxidase, enzima responsável pela síntese de lignina, degrada a auxina.

Segundo Fachinello *et al.* (1995), as estacas apicais tendem a enraizar com mais facilidade, porque elas se apresentam menos lignificadas. Em oposição, estacas mais lenhosas apresentam tecido mais maduro e lignificado, havendo, conseqüentemente, a presença de um anel de esclerênquima, que dificulta a emissão de primórdios radiculares.

Os substratos que continham em sua composição somente S1 - terra, ou a mistura terra e areia (S3, S4 e S5) promoveram enraizamento acima de 84% nos dois tipos de estacas. Já a mistura com esterco bovino causou decréscimos consideráveis na porcentagem de enraizamento, principalmente das estacas intermediárias, que não alcançaram 60% de pega. Dentre os substratos que continham esterco em sua composição, somente no S8 – terra + areia + esterco 1:1:1, com 33,33% de esterco bovino curtido, conseguiu-se enraizamento acima de 90%, em estacas apicais. Com os substratos S6 (terra e esterco) e S7 (areia e esterco), que continham 50% de esterco, a porcentagem máxima de enraizamento foi de 71,87%, obtida em estacas apicais. Tognon e Petry (2012) também observaram que a mistura com matéria orgânica causou efeito negativo no enraizamento de estacas de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. Provavelmente, a porcentagem de enraizamento nesses substratos foi afetada negativamente pela maior capacidade de retenção de água na base das estacas, potencializada pela maior intensidade de chuvas durante a condução do experimento, prejudicando a drenagem do substrato, e causando menor disponibilidade de oxigênio no substrato para aeração do sistema radicular, uma vez que os poros foram preenchidos pela água das chuvas. Oliveira *et al.* (2001) recomendam evitar o excesso de umidade nos substratos, porque pode favorecer o aparecimento de doenças fúngicas, afetando o enraizamento das estacas. Segundo Franzon *et al.* (2010) e Gomes *et al.* (2015), um bom substrato deve sustentar as estacas durante o enraizamento e manter o equilíbrio entre retenção de umidade e aeração, de forma que nenhuma dessas condições seja prejudicada. De acordo com Masiero *et al.* (2019), misturar diferentes substratos contribui para ampliar as características destes componentes, havendo complementação das características de boa retenção de água, aeração e disponibilidade de nutrientes. Além disso, a mistura pode reduzir o custo com os substratos. Em relação à composição química dos substratos, apesar dos elevados teores de nutrientes P, K, Na, Ca e Mg nos substratos S6, S7 e S8, não foi encontrada, na literatura, nenhuma restrição dos teores destes elementos para o enraizamento de estacas. Além disso, apesar do elevado teor de sódio (Na), a proporção deste elemento na CTC total (T) estava abaixo de 15%, o que confere a estes substratos o caráter não sódico (PREZOTTI; MARTINS, 2013).

Os tipos de estacas e os substratos também influenciaram significativamente o número de brotos e de raízes. O maior número de brotos foi obtido nos substratos que continham esterco, e a maior quantidade de raízes, foi obtida nos substratos que continham terra pura (S1), terra + areia nas proporções 1:1 (S3) ou 2:1 (S4) e no substrato que continha no máximo 33,33% de esterco (S8) (Tabela 5).

Tabela 5. Resultado do teste de médias para número de brotos e de raízes por estaca de *I. coccinea*.

Substratos	Número de brotos		Número de raízes	
	Apical	Intermediária	Apical	Intermediária
S1 – Terra	5 Aa	6 Ac	34 Aa	31 Aa
S2 – Areia	2 Ac	3 Ad	27 Ab	28 Aa
S3 – Terra + areia 1:1	4 Ab	6 Ac	36 Aa	28 Ba
S4 – Terra + areia 2:1	4 Ab	5 Ac	34 Aa	26 Ba
S5 – Terra + areia 1:2	3 Ac	4 Ad	27 Ab	25 Aa
S6 – Terra + esterco 1:1	6 Ba	10 Aa	30 Ab	25 Aa
S7 – Areia + esterco 1:1	7 Aa	8 Ab	26 Ab	23 Aa
S8 – Terra + areia + esterco 1:1:1	6 Ba	10 Aa	33 Aa	24 Ba
Médias	5 B	6 A	31 A	26 B

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e mesma letra minúscula nas colunas, para a mesma característica, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As estacas intermediárias apresentaram melhor resultado para número de brotos, isso pode estar relacionado com a ação da auxina nas estacas, que impede o crescimento de gemas axilares nas estacas apicais, por conta da dominância apical, e com a retirada da parte apical das estacas intermediárias, essas estacas tendem a produzir maior quantidade de gemas laterais e formação de brotos. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos *et al.* (2016) com estacas de *Lippia gracilies* Schauer.

A mistura com esterco bovino estimulou o surgimento de brotações, possivelmente porque as mudas dispostas nesses substratos tinham à disposição maior quantidade de reserva inorgânica, provenientes do esterco. Segundo Hartmann *et al.* (1990), as brotações são formadas a partir de reservas nutricionais. O esterco é um material bastante empregado na composição de substratos e constitui uma importante fonte de nitrogênio e de outros elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas (PONS, 1983). A presença de areia não resultou em incrementos no número de brotos, provavelmente por sua característica nutricional, pois, de acordo com Loach (1988) a areia, possui poucos nutrientes disponíveis, podendo não favorecer o crescimento de brotações. Segundo Santana (1998), a emissão de brotações é importante, uma vez que uma estaca com raiz e sem broto não garante a formação da parte aérea nas mudas. Em estacas apicais de mini-xora, substratos com mais de 66% de areia em sua composição também

se mostraram desfavoráveis ao surgimento e crescimento de raízes, contudo, em proporções menores, a areia produziu incrementos significativos no número de raízes por estaca. Carmo Pinto e Moura (2021) também observaram que o substrato areia reduziu o número de raízes e conseqüentemente a porcentagem de enraizamento, contribuindo para o aumento da porcentagem de mortalidade das estacas de mini-ixora. Porém, Fachinello *et al.* (1995) relatam que, a utilização de areia como substrato é vantajosa, pois apresenta características positivas quanto à drenagem, sendo seu uso adequado para estacas herbáceas e semilenhosas.

De forma geral, os tipos de estacas não produziram diferença significativa no volume e matéria seca das raízes. Os substratos que continham esterco bovino influenciaram negativamente tanto o volume de raízes, quanto a matéria seca das raízes (Tabela 6).

Tabela 6. Volume de raízes (cm³) e matéria seca de raízes (g) por estacas de *I. coccinea*.

Substrato	Volume de raízes		Matéria seca das raízes	
	Apical	Intermediária	Apical	Intermediária
S1 – Terra	3,62 Aa	3,23 Aa	0,31 Aa	0,31 Aa
S2 – Areia	1,65 Ac	2,22 Ab	0,17 Bc	0,26 Aa
S3 – Terra + areia 1:1	2,29 Ab	2,33 Ab	0,24 Ab	0,19 Ab
S4 – Terra + areia 2:1	2,56 Ab	2,32 Ab	0,23 Ab	0,20 Ab
S5 – Terra + areia 1:2	1,89 Ac	1,45 Ac	0,17 Ac	0,12 Ac
S6 – Terra + esterco 1:1	1,12 Ac	0,91 Ac	0,07 Ad	0,07 Ac
S7 – Areia + esterco 1:1	1,47 Ac	0,71 Bc	0,10 Ad	0,07 Ac
S8 – Terra + areia + esterco 1:1:1	1,45 Ac	1,13 Ac	0,12 Ad	0,09 Ac
Médias	2,00 A	1,79 A	0,18 A	0,17 A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e mesma letra minúscula nas colunas, para a mesma característica, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O substrato S1 – terra diferiu dos demais tratamentos, produzindo incrementos significativos no volume e na matéria seca das raízes de *I. coccinea*. Resultados semelhantes foram encontrados por Paixão *et al.* (2017), em estacas de *Morinda citrifolia*. Moreira *et al.* (2011) explicam que isto ocorre devido ao fato de o solo ser pobre em nutriente e que as mudas dispostas nesse substrato possuem pouca reserva nutricional, portanto, a prioridade é emitir raízes para favorecer a sobrevivência das estacas. De acordo com Amaro *et al.* (2013) o ganho em matéria seca total está diretamente relacionado ao vigor das estacas após o enraizamento, assim esta característica está em função da maior capacidade de transformação dos tecidos e suprimentos das reservas dos tecidos de armazenamento. Nos substratos que continham ou areia ou esterco bovino curtido foram observados os menores valores de volume e de matéria seca de raízes. Este resultado pode estar relacionado à baixa disponibilidade de nutrientes (substrato

areia) e a retenção de umidade excessiva no substrato, no caso de substratos que continham esterco. A retenção de água é determinada pelo teor, quantidade e qualidade dos componentes do substrato, principalmente a matéria orgânica e alguns tipos de material inerte (FERRARI, 2003). Suguino (2006) explica que no caso de substratos com retenção excessiva de água, existirá o problema com acúmulo de CO₂ e redução da aeração das raízes, e isto na época de intensas e frequentes chuvas pode ser prejudicial para o enraizamento das estacas, pois preenche todos os macroporos e microporos do solo e diminui a disponibilidade de oxigênio no substrato para aeração do sistema radicular, ocasionando morte das plantas.

4 CONCLUSÕES

Estacas apicais enraizaram 11% a mais do que as estacas intermediárias;

De forma geral, os substratos S1 - terra, S3 - terra + areia 1:1, S4 – terra + areia 2:1 e S8 - terra + areia + esterco favoreceram o enraizamento das estacas apicais;

O substrato S1 - terra proporcionou maior crescimento inicial das mudas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. F.; LUZ, P. B.; LESSA, M. A.; PAIVA, P. D. O.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; OLIVEIRA, M. V. C. Diferentes substratos e ambientes para enraizamento de mini-ixora (*Ixora coccinea* 'COMPACTA'). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1449-1453, 2008.

ALVARES, C. A.; ALCARDE, C.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; GERD, S. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

AMARO, H. T. R.; SILVEIRA, J. R.; DAVID, A. M. S. S.; RESENDE, M. A. V.; ANDRADE, J. A. S. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 313-318, 2013.

BASSO, C. J. **Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema de plantio direto**. 1999. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

CARMOPINTO, S. I.; MOURA, M. D. Enraizamento de estacas de mini-ixora (*Ixora coccinea* L. var. Compacta) sob diferentes substratos e estimuladores de desenvolvimento radicular. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2021.

DANTAS, A. C. M.; DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Influência do etefon e do tipo de estaca no enraizamento de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 19-21, 1999.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2 ed. Pelotas: UFPEL, 1995.

FERRARI, M. P. **Cultivo de Eucalipto**: Produção de Mudás. Sistema de produção. Versão Eletrônica, 2003.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas**: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras Planaltina – DF: Embrapa Cerrados, 2010. p. 56 (Documentos 283/Embrapa Cerrados).

GOMES, J. A. O.; TEIXEIRA, D. A.; MARQUES, A. P. S.; BONFIM, F. P. G. Diferentes substratos na propagação por estaquia de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1177-1181, 2015.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T. **Plant propagation**: principles and practices. 5 ed. New Jersey: Pentice Hall, 1990.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 7 ed. New Jersey: Pentice Hall, 2002.

KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETEU, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de muda de alface. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p.111-119, 2012.

LIRA FILHO, J. A. **Paisagismo**: elementos de composição e estética. Série Planejamento Paisagístico. Aprenda Fácil. Viçosa, v. 2, p. 194. 9º Coleção. 2002.

LOACH, K. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. *In*: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. Adventitious root formation in cuttings. **Portland: Dioscorides**, 1998, p. 248-273.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: herbáceas, arbustivas e trepadeiras. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1088p.

- MASIERO, M. A.; ORIVES, K. G. R.; CRUZ, L. C.; AMÂNCIO, J. S.; FELICETI, M. L.; VIANA, C. M. S. S.; LIMA, D. M. Uso de substratos na estaquia de astrapéia (*Dombeya wallichii* L.). **Revista Cultura Agronômica**. Ilha solteira, v. 28, n. 3, p. 241-253, 2019.
- MOREIRA, M. A.; BIANCHINI, F. G.; CRUZ, C. C. R.; DANTAS, F. M.; SOUZA, I. M. Produção de mudas de *Alpinia purpurata* (Vieill) Schum, cultivar Red Ginger, em diferentes substratos e estimulador de enraizamento. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n. 2, p. 109-114, 2011.
- OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N. S.; REZENDE, M. E. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. Brasília, DF: Embrapa, 2001. 4p. (Recomendação Técnica, 41).
- PAIXÃO, M. V. S.; MENEGHELLI, C. M.; MENEGHELLI, L. A. M.; ZINGER, L. PAIXÃO, G. P. Substratos no enraizamento de estacas de noni. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v. 12, n. 4, p. 824-827, 2017.
- PÊGO, R. G. FIORINI, C. V. A.; MACHADO, A. F. L.; GOMES, M. V. S. Propagation of *Streptosolen jamesonii* (Benth.) Miers by stem cutting treated with IBA in different substrates. **Ornamental Horticulture**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 26-33, 2019.
- PONS, A. L. **Fontes e usos da matéria orgânica**. IPAGRO Informa, v. 26, p. 111-147, 1983.
- PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória – ES: Incaper, p. 104, 2013.
- SANTANA, S. C. **Propagação vegetativa por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de Myrtaceae, para camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) MCvANCH)**. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus – AM, 1998.
- SANTOS, M. P.; CARVALHO, W. F.; SOUZA, C. M. **Produção de mudas de ixora via estaquia**. Informe Goiano. Instituto Federal Goiano, 2016.
- SANTOS, R. G.; SOUSA, I. M.; ALBUQUERQUE, C. C.; SILVA, K. M. B. Tipo de estaca e substrato na propagação vegetativa de *Lippia gracilies* Schauer. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, n. 1, p. 1-4, 2016.
- SILVA, A. S.; REGES, N. P. R.; MELO, J. K.; SANTOS, M. P.; SOUSA, C. M. Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2, p. 201-208, 2015.

SUGUINO, E. **Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas.** 2006, Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

STENICO, A. R. P. **Ixora:** grande floração torna a planta muito procurada para projetos paisagísticos. Central de Abastecimento de Campinas (CEASA), 2013.

TOGNON, G. B.; PETRY, C. Estaquia de *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 470-475, 2012.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal** – princípios e técnicas. Viçosa: UFV, 2013. 279P.