

Substratos para a produção de mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri*) via propagação seminífera

Jorge Zamir Erazo Amaya ¹ ; Kaoru Yuyama ² ; Edvan Alves Chagas ³ ; João Luiz Lopes Monteiro Neto ⁴ ; Roberto Tadashi Sakazaki ⁴ ; Christinny Giselly Bacelar Lima ³ 

¹Universidade Nacional de Agricultura, Faculdade de Ciência Agrárias, Departamento de Horticultura, Catacamas, Olancho, Honduras; ²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Departamento de Fisiologia Vegetal, Av. André Araújo, n° 2936, Petrópolis, Manaus, AM, Brasil; ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Roraima), Rodovia BR 174, Km 08, caixa postal 13, Boa Vista, RR, Brasil; ⁴Universidade Federal de Roraima, POSAGRO-UFRR, BR 174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista, RR, CEP 68.300-00. *joao.monteiro.neto@hotmail.com

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a eficiência de diferentes substratos na produção de mudas de uma importante espécie medicinal endêmica da região amazônica; *Croton lechleri* Mull. Arg., popularmente conhecida como sangue de dragão; instalou-se um experimento delineado em blocos casualizados, com 12 tratamentos submetidos a 4 repetições. Os substratos testados foram confeccionados a partir da mistura, em diferentes proporções, de solo, serragem e esterco de galinha. Foram avaliadas as variáveis de crescimento (altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas e massa seca total), os teores de clorofila e o índice de qualidade das mudas produzidas. Os melhores resultados foram obtidos com os substratos compostos por solo + esterco de galinha em todas as variáveis avaliadas, destacando-se o que apresentava a maior quantidade de esterco, evidenciando alta afinidade da espécie por grandes quantidades de matéria orgânica. A serragem, como constituinte de substratos, não favorece a produção de mudas de *Croton lechleri*.

Palavras chave: Amazônia, Adubação Orgânica, Plantas medicinais.

ABSTRACT: Substrates to produce of dragon blood seedlings (*Croton lechleri*) via seminiferous propagation. This study was conducted in order to evaluate the efficiency of different substrates in the production of seedlings of an important endemic medicinal species in the Amazon region: *Croton lechleri* Mull. Arg., popularly known as dragon's blood. A randomized complete block experiment was carried out, with 12 treatments submitted to 4 repetitions. The substrates tested were prepared from a mixture with varying proportions of soil, sawdust, and poultry manure. The variables evaluated were growth variables (plant height, stem diameter, leaf number, and total dry mass), chlorophyll content, and the quality index of the produced seedlings. The best results on all variables were obtained with substrates composed of soil + chicken manure, notably the one with the highest quantity of manure, showing high affinity of the species to large amounts of organic matter. Sawdust, as a constituent of substrates, does not promote the production of *Croton lechleri* seedlings.

Key Words: Amazon, Organic Fertilization, Medicinal Plants.

INTRODUÇÃO

Na floresta Amazônica existem inúmeras espécies com alto potencial industrial, identificando-se, dentro delas, algumas com elevadas propriedades medicinais (Salatino et al., 2007), como o sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull.Arg.), que tem despertado interesse internacional por apresentar em seu látex grandes quantidades de Taspina, um alcaloide conhecido por suas propriedades anti-inflamatória, antibiótica e cicatrizante. Atualmente é utilizado no tratamento de úlceras gástricas, diarreia e diversos vírus (Osakada & Yuyama, 2009), estando

presente nos mercados nacional e internacional em medicamentos para tais fins (Savietto et al., 2013), sendo, também, utilizado como suplemento dietético (Froldi et al., 2009).

É *Croton lechleri* Mull. Arg. uma espécie pioneira, com crescimento rápido, e ocorre nas várzeas, ambiente com grande quantidade de matéria orgânica e que sofre influência sazonal devido aos ciclos de cheia e seca dos rios (Palomino & Barra, 2003). Sua propagação é normalmente realizada a partir de mudas retiradas do local de ocorrência

natural. Em função do pouco conhecimento sobre a fisiologia de maturação de suas sementes, bem como a escassez de informações referentes à biologia da espécie, a propagação seminífera ainda é praticamente desconhecida, o que reforça a necessidade de se buscar informações que sustentem as tomadas de decisões precisas para a produção dessa espécie, tanto a nível comercial, quanto experimental (Guimarães & Secco, 2010). Além disso, é necessário obter um método de propagação eficiente para a domesticação da planta em lugares com condições edafoclimáticas diferentes dos locais de ocorrência natural.

No processo de domesticação de qualquer espécie com alto potencial de comercialização, como o sangue de dragão, a primeira etapa a ser tratada com prioridade é a produção de mudas de qualidade, que dentro dos conceitos atuais de produção vegetal é uma das mais importantes etapas do sistema produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas em campo (Costa et al., 2011).

Nessa etapa de cultivo, a escolha de um substrato que garanta a manutenção mecânica do sistema radicular através de sua fase sólida, assegure o suprimento ideal de água e nutrientes por meio de sua fase líquida e garanta o suprimento de oxigênio e o transporte de CO₂ entre as raízes e o meio externo através de sua fase gasosa é fundamental para o desenvolvimento satisfatório das plantas (Campanharo et al., 2006). Vale salientar que, além dos pontos citados, deve-se optar por substratos a partir de misturas de materiais acessíveis e próximos ao local de cultivo, assim como materiais que não onere excessivamente os custos de produção, sendo também ricos em matéria orgânica.

Portanto, definir um sistema de produção de mudas com o uso de substratos eficientes e viáveis é essencial para a adaptação de espécies ainda em processo de domesticação, como o sangue de dragão. Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de mudas de *Croton lechleri* Mull.Arg., via sementes, em diferentes substratos orgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante os meses de maio a novembro de 2016 no setor de fruticultura da Embrapa Roraima, localizado no município de Boa Vista, RR, cujas coordenadas de referência são: 02° 30' 00" N e 6° 49' 28 40" W, com 90 m de altitude. O clima da região, conforme Köppen, é caracterizado como Aw, tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura ambiente em torno de 1.667

mm, 70% e 27,4 °C, respectivamente (Araújo et al., 2001).

As sementes de sangue de dragão foram coletadas de cinco plantas matrizes; ambas com sete anos de idade, no mês de abril, época de dispersão de sementes da espécie; encontradas em uma área natural preservada no município de Manaus-AM, com clima local caracterizado como "Ami" pela classificação de Köppen, com índice pluviométrico anual de 2.458 mm e uma temperatura média de 25,6 °C, com estação seca no período de junho a outubro (Osakada & Yuyama, 2009). As infrutescências com sementes foram coletadas quando se iniciou sua liberação natural, ocasião em que estas apresentam coloração verde intenso nos frutos. Após a coleta, os cachos de frutos foram colocados em caixas de papelão e cobertos com tela plástica e condicionadas em ambiente controlado durante 7 dias, período em que as infrutescências e os frutos secaram e iniciaram a liberação das sementes. Estas foram enviadas à Embrapa/Roraima, onde foram semeadas imediatamente, iniciando a emergência aos 13 dias após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com tratamentos submetidos a quatro repetições, com dez plantas por unidade experimental. Foram testados doze substratos confeccionados pela mistura entre solo, serragem e esterco de galinha, preenchendo sacos plásticos com 2 kg de cada substrato: S1 [solo]; S2 [solo + serragem (4:1)]; S3 [solo + serragem (1:1)]; S4 [solo + 50 ml de esterco por saco]; S5 [solo + serragem (4:1) + 50 ml de esterco por saco]; S6 [solo + serragem (1:1) + 50 ml de esterco por saco]; S7 [solo + 100 ml de esterco por saco]; S8 [solo + serragem (4:1) + 100 ml de esterco por saco]; S9 [solo + serragem (1:1) + 100 ml de esterco por saco]; S10 [solo + 200 ml de esterco por saco]; S11 [solo + serragem (4:1) + 200 ml de esterco por saco] e S12 [solo + serragem (1:1) + 200 ml de esterco por saco]. As características químicas dos componentes dos substratos estão inseridas na Tabela 1.

Para a confecção dos substratos, utilizou-se um solo caracterizado como preto, coletado da parte superficial, peneirado em malhas de 5 mm para uniformizar e retirar os resíduos vegetais do mesmo. A serragem, adquirida de serraria do município de Boa Vista, foi peneirada e curtida durante um mês; e o esterco de galinha, adquirido de granjas comerciais locais, foi triturado, condicionado em canteiro ao pleno sol e curtido com água durante um mês para evitar intoxicação das mudas após o transplante.

As misturas foram feitas com o auxílio de uma balança de precisão para o preenchimento dos sacos de polietileno com 2,0 kg de cada substrato

TABELA 1. Características químicas dos componentes utilizados na confecção de substratos para a produção de mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull.Arg), Boa Vista, RR, 2016.

	-----g/kg-----		mg/dm ³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						
	pH (H ₂ O)	C	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	Al ³⁺	T	T
Solo	4,3	4,15	0,21	0,91	0,1	0,27	0,12	-	0,71	1,9	1,2
Esterco	7,32	172,8	8,64	1241,5	14,2	1,52	2,32	-	0,21	-	-
Serragem	-	1,54	0,08	4,18	0,18	0,71	0,22	-	0,01	-	-

Substrato	cmol _c dm ⁻³		-----mg/dm ³ -----					-----%-----			
	pH (KCl)	H + Al	Mn	Cu	Zn	Fe	B	Co	V	M	-
Solo	3,88	1,42	9,17	1,17	0,71	0,23	-	-	24,9	60,2	-
Esterco	-	-	22,4	21,7	12,1	9,85	1,46	0,02	-	-	-
Serragem	-	-	7,17	2,19	1,12	0,07	0,21	-	-	-	-

nas proporções estabelecidas. No momento de misturar o esterco foi utilizado um Becker com as capacidades de 50, 100 e 200 ml nos respectivos tratamentos. O transplante das mudas foi realizado os 15 dias após o enchimento dos recipientes, período necessário para a completa germinação das sementes, que foram semeadas em sementeiras contendo areia e serragem. Antes da semeadura, as sementes selecionadas foram tratadas com fungicida (Derosal - 1ml/l), imergindo-as durante dez minutos, buscando preveni-las de doenças fúngicas durante e depois do semeio. Durante o processo de germinação foi realizado o monitoramento da temperatura das sementeiras, registrando-se valores médios diários de 28 °C, ideais para o aumento da porcentagem de germinação de sementes de espécies desse Gênero, conforme Abdo & Paula (2006).

Seis meses após a emergência das plantas, foram avaliadas as variáveis morfológicas: altura da planta (AP), com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do caule (DC), utilizando um parquímetro digital; número de folhas (NF), pela contagem de folhas completamente expandidas, e biomassa seca das plantas. Para a determinação da massa seca total (MST) procedeu-se a lavagem do material selecionado, sendo colocados em sacolas de papel Kraft e identificados de acordo com os respectivos tratamentos. Esse material foi secado em estufa com circulação forçada de ar sob temperatura de 65-70 °C durante 72 horas. Em seguida, procedeu-se a pesagem em balança analítica de precisão, obtendo-se os valores de massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

Para o teor de clorofila Falker®, as leituras foram realizadas no período da tarde, das 13:00 às

14:00 horas, em intervalos de 15 dias, aos 55, 70, 85, 100 e 115 dias após o transplante, considerando o folíolo terminal da segunda ou terceira folha desenvolvida, por meio do aparelho Cloroflog Falker®, em todas as plantas de cada repetição.

Foram também determinados os índices de qualidade das mudas: Relação AP/DC, Relação MSPA/MSR e o índice de qualidade de Dickson (IQD), este último inferido por meio da equação: $IQD = MST / (AP/DC + MSPA/MSR)$ (Dickson et al., 1960).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e, conforme o efeito significativo observado, aplicou-se o teste de Scott-Knott para comparação das médias dos tratamentos avaliados, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados da análise de variância expressos na Tabela 2, observa-se que os tratamentos testados apresentaram efeito significativo em todas as variáveis de crescimento das plantas, com variações de altura da planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

De modo geral, as plantas de sangue de dragão apresentaram alta afinidade com os tratamentos que continham alguma quantidade de matéria orgânica, visto que todos estes, embora variantes entre si, foram superiores aos substratos que não continham esterco em sua composição (Tabela 2).

Entre os substratos que mais promoveram

TABELA 2. Resumo da análise de variância para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull. Arg) produzidas em diferentes substratos. Embrapa, Boa Vista, RR, 2016.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		AP (cm)	(DC) mm	NF	MSPA (g)	MSR (g)
Bloco	3	2,94 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Substratos	11	646,7 ^{**}	44,64 ^{**}	41,34 ^{**}	128,4 ^{**}	76,18 ^{**}
Resíduo	33	3,69	0,13	0,26	0,64	0,29
CV (%)		7,61	5,58	5,0	14,55	11,74

ns, ** - Não significativo e significativo 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 3. Valores médios de altura da planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull. Arg) produzidas em diferentes substratos. Embrapa, Boa Vista, RR, 2016.

Tratamentos	AP (cm)	D (mm)	C	NF	MSPA (g)	MSR (g)
S1 - Solo (Testemunha)	19,1 f	4,8 g		9,58 d	1,61 h	1,64 g
S2 - Solo + Serragem (4:1)	9,5 h	2,0 i		5,75 f	0,33 i	0,31 h
S3 - Solo + Serragem (1:1)	5,55 i	1,2 j		3,90 g	0,08 i	0,07 h
S4 - Solo + 50 ml de esterco/saco	33,2 c	8,8 d		12,36 b	7,28 d	5,96 d
S5 - Solo + Serragem (4:1) + 50 ml de esterco/saco	23,7 e	6,2 f		10,30 d	3,06 g	2,92 f
S6 - Solo + Serragem (1:1) + 50 ml de esterco/saco	15,1 g	3,4 h		7,50 e	0,99 h	0,99 h
S7 - Solo + 100 ml de esterco/saco	41,0 b	10,4 b		12,98 b	11,0 b	8,80 b
S8 - Solo + Serragem (4:1) + 100 ml de esterco/saco	28,4 d	7,6 e		11,40 c	5,94 e	5,26 d
S9 - Solo + Serragem (1:1) + 100 ml de esterco/saco	19,9 f	5,1 g		10,23 d	2,61 g	2,28 g
S10- Solo + 200 ml de esterco/saco	48,3 a	12,1 a		15,10 a	19,4 a	15,02 a
S11 - Solo + Serragem (4:1) + 200 ml de esterco/saco	35,8 c	9,4 c		13,13 b	9,82 c	7,93 c
S12 - Solo + Serragem (1:1) + 200 ml de esterco/saco	23,5 e	6,4 f		10,68 c	4,04 f	3,26 e

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott à 5% de probabilidade.

o desenvolvimento das variáveis de crescimento das plantas, aqueles confeccionados somente com o solo e com alguma quantidade de esterco foram os mais eficientes, em que a quantidade de esterco utilizada foi o fator mais determinante no aumento de AP, DC, NF, MSPA e MSR; visto que o S10 (Solo + 200 ml de esterco/saco), o S7 (Solo + 100 ml de esterco/saco) e o S4 (Solo + 50 ml de esterco/saco) foram os tratamentos mais eficientes no incremento de tais variáveis, respectivamente (Tabela 2).

Flores & Yuyama (2007) destacam que a incorporação de esterco como adubação

orgânica proporciona condições favoráveis de desenvolvimento às plantas em função do aumento da disponibilidade de nutrientes e das melhorias físicas dos substratos na produção de mudas. Para Moura et al. (2008) essas condições de substratos também estão ligadas ao aporte de matéria orgânica e às condições favoráveis de aeração e retenção de água, o que reflete na obtenção de mudas mais produtivas e com maior potencial de estabelecimento pós plantio.

Essas informações, quando associadas aos resultados de crescimento encontrados neste

trabalho, mostram que para a produção de mudas de sangue de dragão as maiores quantidades de esterco são mais favoráveis à obtenção de plantas maiores e possivelmente mais produtivas, indicando certo grau de exigência da espécie por maiores quantidades de nutrientes, visto que o S10 foi o substrato que promoveu o maior desenvolvimento das mudas, com valores médios de 48,30 cm de AP, 12,08 mm de DC e 15 folhas por planta (Tabela 3).

Por se tratar de uma espécie pioneira e de crescimento rápido, a AP, em especial, foi um dos indicadores de exigência nutricional da espécie, tendo o substrato com as melhores condições nutricionais favorecido o maior crescimento de plantas de *Croton lechleri*, significativamente superior aos substratos que não supriram tais necessidades das plantas. Além disso, de acordo com Oliveira et al. (2008), a altura de planta é fundamental para a avaliação de sobrevivência e crescimento no pós plantio de mudas, que, segundo Gomes et al. (2002), deve ser analisada e combinada com outras características para correta tomada de decisões de manejo da espécie no campo após o plantio. Esses fatores de crescimentos, segundo Melo et al. (2007), estão diretamente ligados à adição de esterco de aves, pois, além de suprirem as exigências das plantas pelo aporte de nutrientes no substrato, contribuem para a maior quantidade e eficiência de fotoassimilados pelas plantas, o que resulta no maior desenvolvimento das mesmas.

Entre as variáveis de crescimento, a adição de esterco também favoreceu o incremento de DC, variável diretamente ligada à capacidade de sobrevivência no pós-plantio. De acordo com Daniel et al. (1997), a capacidade de sobrevivência das mudas no campo é afetada quando plantas apresentam diâmetro caulinar incapaz de se sustentar, fato esse que possivelmente ocorreria com as mudas de sangue de dragão produzidas com os substratos que não continham esterco.

Bons resultados de DC também foram encontrados por Souza et al. (2006) na produção de mudas de *Acacia holosericea* e *Cedrela odorata* utilizando substratos compostos por esterco de galinha. Da mesma forma, Macedo et al. (2011), utilizando cama de frango semidecomposta na produção de mudas de Ipê branco (*Tabebuia roseoalba*) e Teca (*Tectona grandis*), encontraram incremento biométrico de diâmetro do caule nessas espécies, confirmando a eficiência do esterco de aves na produção de mudas de espécies florestais.

Para o NF, variável ligada aos processos fotossintéticos e à produção de energia e de fotoassimilados, os substratos com solo nas proporções crescente de esterco (50, 100 e 200 ml/saco) contribuíram para os maiores valores obtidos, com médias de 12, 13 e 15 folhas por planta,

respetivamente. Da mesma forma, Kratka & Correia (2015), constataram ganho foliar em *Myracrodruon urundeuva* com adição de cama de frango em proporções de 25, 50 e 75%, respetivamente, na confecção de substratos.

Foi observado efeito fitotóxico nas folhas das mudas produzidas em substratos que continham serragem. Com o avanço do crescimento, as plantas apresentaram folhas amareladas e com o ápice queimado, normalmente naqueles tratamentos com alto conteúdo de serragem (S2, S3, S6 e S9), fato que contribuiu para perda de folhas, o que pode ter influenciado em todas as variáveis de crescimentos das mudas submetidas a esses tratamentos. Osakada & Yuyama (2009) notaram esse fenômeno em folhas de *Croton lechleri* aos 83 dias de crescimento, possivelmente relacionada às características do solo nas quais as plantas foram submetidas.

Já para os valores de biomassa seca das mudas, o S10 continuou sendo o substrato mais eficiente no aumento dos valores observados, sendo superior na MSPA (19,39 g) e MSR (15,02 g), confirmando que a espécie *C. lechleri* apresenta alta afinidade à incorporação de matéria orgânica quanto aos parâmetros morfológicos avaliados. Segundo Eguchi et al. (2016), os bons resultados encontrados com o incremento de esterco de galinha em substratos na produção de mudas de *C. lechleri*, possivelmente, ocorreram em detrimento das grandes quantidades de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Mg, Cu, Zn, F e B) presentes nesse tipo de esterco e altamente exigidos por *Croton lechleri*. As altas concentrações destes nutrientes em esterco de galinha são confirmadas na Tabela 1.

Dentre os materiais alternativos com potencial de uso na confecção de substratos para produção de mudas, a serragem utilizada não favoreceu a produção de mudas de *C. lechleri*. Segundo Andrade et al. (2015), esse resultado pode ter acontecido em função da possível fitotoxicidade desse material às plantas, em que a composição química da serragem utilizada pode ter causado uma redução das variáveis filotécnicas das mudas. Vale salientar que não foi possível identificar a procedência da serragem utilizada, visto que as serrarias que disponibilizaram esse material usam diferentes espécies silvícolas. Portanto, com este trabalho sugere-se que antes da utilização de serragem na produção de mudas, faz-se necessário identificar a espécie utilizada e os tratamentos usados no processamento de madeiras antes da aquisição desse material específico.

Além desse fator, a serragem apresenta baixos valores físico-químicos e de disponibilidade de nutrientes (Soares et al., 2014), possuindo,

ainda, compostos de difícil decomposição, como a celulose e lignina (Santi et al., 2010), o que pode causar prejuízos e injúria às plantas em função do maior tempo de decomposição por microrganismos e modificações da relação C/N dos substratos (Moragno et al., 2007). Resultados de baixo desempenho de substratos com conteúdo de serragem em proporções de 30 e 50% ao solo também foram encontrados por Maranhão et al. (2013) no crescimento de *Calycophyllum spruceanum*, *Apidosperma parvifolium* e *Cordia alliodora*, evidenciando a necessidade de análise desse material antes do uso comercial, independentemente da espécie.

Embora os substratos S10, S7 e S4, respectivamente, tenham favorecido o desenvolvimento da maioria das variáveis de crescimento das mudas de *Croton lechleri* (Tabela 3), estes ainda não podem ser indicados como fornecedores de maior qualidade das mudas desta espécie, visto que a determinação de qualidade se dá pela associação dos parâmetros quantitativos das plantas, o que evidencia que várias pesquisas acerca de produção de mudas apresentam conclusões indevidas e equivocadas quanto à qualidade. Segundo Fonseca et al. (2002), a não adoção de índices de qualidade na avaliação de mudas pode implicar na seleção de mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas com maior vigor.

Com a relação AP/DC observa-se que o diâmetro do caule não acompanhou o crescimento da planta nos substratos S2, S3 e S6 (Tabela 4). Segundo Rodrigues et al. (2010), essa relação determina o crescimento adequado das mudas, em que o aumento da altura da planta deve ser proporcionalmente acompanhado pela espessura do caule. De acordo com Gomes et al. (2002), essa variável é determinante na estimativa de sobrevivência das mudas após ao transplante, em que, quanto maior o valor de DC em relação à altura, maiores as chances de sobrevivência em campo, ou seja, os menores valores de relação AP/DC indicam melhores condições de desenvolvimento das plantas, fato este observado nos demais substratos. Outro aspecto relevante quanto à relação AP/DC é a determinação da ocorrência de estiolamento das mudas (Costa et al., 2010), que pode ocorrer pela baixa luminosidade a que as plantas são submetidas.

A interpretação isolada da relação AP/DC induziria a afirmar que os substratos S1, S5 e S9, por exemplo, promoveriam as melhores condições para o desenvolvimento de mudas de *Croton lechleri*, porém, quando se observa as demais variáveis analisadas, como o NF, o DC e a biomassa seca (Tabela 3), percebe-se que essa relação não é um parâmetro determinante no desenvolvimento qualitativo de mudas de *Croton lechleri*, haja visto o baixo crescimento das mudas submetidas a esses

TABELA 4. Valores médios dos índices de qualidade (altura da planta/diâmetro de caule - AP/DC; massa seca da parte aérea/massa seca da raiz - MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson – IQD) de mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull. Arg) produzidas em diferentes substratos. Embrapa, Boa Vista, RR, 2016.

Tratamentos	AP/DC	MSPA/MSR	IQD
1 Solo (100%)	4,003 b	0,987 b	0,6427 f
2 Solo + Serragem (4:1)	4,712 a	1,061 b	0,1123 g
3 Solo + Serragem (1:1)	4,366 a	1,125 b	0,0278 g
4 Solo (100%) + Esterco 50 ml/saco	3,761 b	1,222 a	2,6673 c
5 Solo + Serragem (4:1) + Esterco 50 ml/saco	3,818 b	1,050 b	1,2318 e
6 Solo + Serragem (1:1) + Esterco 50 ml/saco	4,222 a	1,013 b	0,3690 g
7 Solo (100%) + Esterco 100 ml/saco	3,960 b	1,253 a	3,8008 b
8 Solo + Serragem (4:1) + Esterco 100 ml/saco	3,767 b	1,143 b	2,2958 c
9 Solo + Serragem (1:1) + Esterco 100 ml/saco	3,888 b	1,140 b	0,9699 e
10 Solo (100%) + Esterco 200 ml/saco	4,004 b	1,291 a	6,5032 a
11 Solo + Serragem (4:1) + Esterco 200 ml/saco	3,818 b	1,240 a	3,5139 b
12 Solo + Serragem (1:1) + Esterco 200 ml/saco	3,675 b	1,128 b	1,5810 d

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott à 5% de probabilidade

substratos.

A relação MSPA/MSR confirmou os resultados de crescimento das mudas quanto à biomassa, tendo os substratos que mais promoveram o crescimento das mudas (S10, S4, S7 e S1) apresentado os maiores valores de qualidade, indicando maior crescimento da parte aérea das mudas em relação ao crescimento radicular.

Por incluir, por meio de uma fórmula balanceada, variáveis morfológicas de altura, diâmetro e biomassas, o IQD foi um bom indicador de padrão de qualidade de mudas de *Croton lechleri*, principalmente quando analisado o S10, substrato de maior incremento vegetal às mudas de *Croton lechleri*. Segundo Gomes et al., (2002), quanto maior o valor do índice, maior é a qualidade das mudas.

TABELA 5. Valores médios das leituras do sensor Falker® índice de Clorofila *a* e *b* Falker® realizadas em plantas de sangue de dragão (*Croton lechleri* Mull.Arg) submetidas a diferentes combinações de substratos orgânicos. Embrapa, Boa vista, RR, 2016.

Tratamentos		55 dias	70 dias	85 dias	100 dias	115 dias
		<i>Chl a</i>				
1	Solo (100%)	33,8 a	32,5 a	31,0 a	33,0 a	31,3 a
2	Solo + Serragem (4:1)	31,0 b	30,4 b	28,7 a	30,5 b	29,6 b
3	Solo + Serragem (1:1)	29,3 b	28,7 b	29,1 a	28,9 c	28,6 b
4	Solo (100%) + Esterco 50 ml/saco	33,0 a	30,9 b	28,6 a	28,4 c	28,1 b
5	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 50 ml/saco	33,5 a	31,6 a	29,8 a	29,0 c	28,7 b
6	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 50 ml/saco	31,8 b	29,4 b	29,2 a	28,5 c	27,3 b
7	Solo (100%) + Esterco 100 ml/saco	33,3 a	30,6 b	28,8 a	27,9 c	28,2 b
8	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 100 ml/saco	34,1 a	33,0 a	29,6 a	27,9 c	28,5 b
9	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 100 ml/saco	33,0 a	32,0 a	29,7 a	28,9 c	29,1 b
10	Solo (100%) + Esterco 200 ml/saco	34,6 a	32,9 a	28,3 a	28,3 c	27,4 b
11	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 200 ml/saco	33,2 a	33,3 a	28,3 a	27,9 c	27,7 b
12	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 200 ml/saco	30,8 b	33,4 a	28,9 a	28,3 c	28,5 b
Tratamentos		<i>Chl b</i>				
1	Solo (100%)	6,6 a	5,9 b	6,2 a	6,8 a	8,3 a
2	Solo + Serragem (4:1)	6,8 a	6,0 b	5,8 b	6,1 a	5,8 c
3	Solo + Serragem (1:1)	6,2 a	5,6 c	4,9 c	5,0 b	4,8 d
4	Solo (100%) + Esterco 50 ml/saco	6,8 a	5,4 c	4,9 c	5,4 b	7,1 b
5	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 50 ml/saco	6,2 a	5,7 c	5,1 c	5,6 b	6,8 b
6	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 50 ml/saco	6,9 a	6,0 b	4,9 c	5,0 b	6,3 b
7	Solo (100%) + Esterco 100 ml/saco	7,3 a	5,4 c	4,9 c	5,1 b	6,2 b
8	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 100 ml/saco	6,7 a	6,0 b	5,0 c	5,4 b	6,4 b
9	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 100 ml/saco	6,7 a	7,0 a	5,2 c	5,5 b	6,5 b
10	Solo (100%) + Esterco 200 ml/saco	7,9 a	6,2 b	5,1 c	6,2 a	6,8 b
11	Solo + Serragem (4:1) + Esterco 200 ml/saco	7,3 a	6,0 b	4,8 c	5,5 b	6,5 b
12	Solo + Serragem (1:1) + Esterco 200 ml/saco	6,8 a	6,5 a	5,6 c	5,7 b	6,8 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade

Com isso, o substrato confeccionado com Solo (100%) + Esterco 200 ml/saco (S10) foi o tratamento que melhor propiciou o desenvolvimento de mudas de qualidade de *Croton lechleri* (Tabela 4), ou seja, mudas submetidas a este tratamento apresentaram melhor vigor e melhor desenvolvimento uniforme entre parte aérea e raiz, tendo, em consequência, melhores condições de desenvolvimento em campo.

Para os teores de clorofila (*Chl a*) e (*Chl b*) foi observado efeito significativo em todos os períodos de avaliação, em que a partir do 85° dia as concentrações de clorofila começaram a seguir um padrão quanto às quantidades em cada substrato, tendo o S1 apresentado os maiores valores de clorofila 'a' e 'b'. Outro resultado observado foi que as quantidades de clorofilas decaíram na maioria dos tratamentos ao longo do período experimental (Tabela 5), comportamento este, possivelmente, ocorrido devido à queda dos teores de nutrientes dos substratos, principalmente do Nitrogênio (N) e Magnésio (Mg), ao longo do experimento em detrimento da irrigação diária realizadas s plantas, o que pode ter causado perdas desses nutrientes por lixiviação.

Os melhores substratos encontrados para a produção de mudas de *Croton lechleri* (Tabela 3) apresentaram os menores valores de clorofila, segundo Primo et al. (2014), em função da diluição do nitrogênio na planta. A diminuição dos teores de clorofila não foi determinante à queda de produção de mudas de *Croton lechleri*, visto que os substratos que melhor proporcionaram o desenvolvimento das mudas apresentaram os menores índices de clorofila Falke® (ICF) nos últimos dias de avaliação. A avaliação dos teores de clorofilas pelo índice Falke®, além de ser uma análise não destrutiva, pode ser empregada no monitoramento dos teores de nitrogênio durante a fase do crescimento das culturas.

Embora ainda esteja em fase de adaptação, as mudas de sangue de dragão (*Croton lechleri*) apresentaram grande afinidade a substratos que apresentam alto teor de matéria orgânica, porém, o uso de serragem na confecção de substratos para a produção de mudas de *Croton lechleri* deve ser acompanhado de uma análise fitotóxica, visto que essa pode causar sérios danos às mudas.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T.V.N.; PAULA, R.C. Temperaturas para a Germinação de Sementes de Capixingui (*Croton floribundus*-Spreng- Eup horbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.135-140, 2006.
- ANDRADE, F.R.; PETTER, F.A.; JUNIOR, B.H.M.; GONÇALVES, L.G.V.; SCHOSSLER, T.R.; NÓBREGA, J.C.A. Formulação de Substratos Alternativos na Formação Inicial de Mudas de Ingazeiro. **Scientia Agraria Paranaenses**, v.14, n.4, p.234-239, 2015.
- ARAÚJO, W.F.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; MEDEIROS, R.D. de; SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-567, 2001.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J.J.V.; LIRA JÚNIOR, E.; ESPINDOLA, M.C.; COSTA, J.V.T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v.19, n.2, p.140-145, 2006.
- COSTA, E.; DURANTE, L.G.Y.; NAGEL, P.L.; FERREIRA, C.R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011.
- COSTA, L.C.B.; PINTO, J.E.B.P.; CASTRO, E.M. DE; ALVES, E.; BERTOLUCCI, S.K.V.; ROSAL, L. F. Effects of coloured shade netting on the vegetative development and leaf structure of *Ocimum selloi*. **Bragantia**, v.69, n.2, p.349-359, 2010.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de Fosforo em mudas de *Acacia mangium* WILLD. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- EGUCHI, E.S.; CECATO, U.; MUNIZ, A.S.; MARI, G.C.; MURANO, R.A.C.; NETO, E.L.S. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.4, p.316-321, 2016.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011
- FLORES CHAVEZ, W.B.; YUYAMA, K. Adubação orgânica e mineral para a produção de palmito da pupunheira na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.37, n.4, p.483-490, 2007.
- FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N.A.N.; COUTO, L. Padrão da qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sobre diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- FROLDI, G.; ZAGOTTO, G.; FILIPPINI, R.; MONTOPOLI, M.; DORIGO, P.; CAPARROTA, M. Activity of sap from *Croton lechleri* on rat vascular and gastric smooth muscles. **Revista Science Direct (phytomedicine)**, v.16, p. 768-775, 2009.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação e qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- GUMARÃES, L.A.C.; SECCO, R.S. As espécies de *Croton* L. sect. *Cyclostigma* Griseb. e *Croton* L. sect. *Luntia* (Raf.) G.L. Webster subsect. *Matourenses* G.L. Webster (Euphorbiaceae s.s) ocorrentes na Amazônia Brasileira. **Revista Acta Amazônica**, v.40, n.3, p.471-488, 2010.
- KRATKA, P.C.; CORREIA, C.R.M.A. Crescimento Inicial de Aroeira do Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)

- em diferentes Substratos. **Revista Árvore**, v.39, n.3, p.551-559, 2015.
- MACEDO, M.C.; ROSA, Y.B.C.J.; JUNIOR, E.J.R.; SCALON, S.P.Q.; TATARA, M.B. Produção de mudas de Ipê Branco em diferentes substratos. **Cerne**, v.17, n.1, p.95-102, 2011.
- MARAGNO, E.S.; TOMBIN, D.F.; VIANA, E. O Uso da Serragem no Processo de Mini compostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.12, n.4, p.355-360, 2007.
- MARANHO, Á.S.; PAIVA, A.V.; PAULA, S.R.P. Crescimento Inicial de Espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. **Revista Árvore**, v.37, n.5, p.913-921, 2013.
- MELO, A.S.; COSTA, C.X.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A.; JÚNIOR, C.D.S. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.257-261, 2007.
- MOURA, C.R.F.; DANTAS, J.D.M.; SILVA, T.L.; PAULA, J.W.A.; QUIRINO, Z.B.R.; VIÉGAS, P.R.A.; JÚNIOR, C.D.S.; OLIVEIRA, L.M.; MOREIRA, M.A.; NUNES, M.U.C. Efeito de diferentes substratos orgânicos sobre o crescimento de mudas de tomateiro. Departamento de Engenharia Agrônômica- Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biologia-UFS; **CPATC-EMBRAPA**, 2008.
- OLIVEIRA, R.B.; LIMA, J.S.S.; SOUZA, C.A.M.; SILVA, S.A.; FILHO, S.M. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.122-128, 2008.
- OSAKADA, A; YUYAMA, K. **Desenvolvimento inicial de sangue de dragão (*Croton lechleri* Müll. Arg.) sob diferentes classes de solos, corretivos e níveis de luminosidade na Amazônia central**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.
- PALOMINO, Y.J.; BARRA, C.M. **Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad**. PROGRAMA SELVA CENTRAL OXAPAMPA. P 66-71. 2003
- PRIMO, A.A. Teores de Clorofila e índice SPAD em folhas de mudas de gliricídia em função da aplicação de diferentes doses de composto orgânico oriundo de resíduos de pequenos ruminantes. CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 2014, Bahia. **Anais...** Bahia, 2014. p.437-439.
- RODRIGUES, E.T; LEAL, P.A.M.; COSTA, E.; PAULA, T.S. DE; GOMES, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.483-488, 2010.
- SALATINO, A.; FARIA SALATINO, M.L.; NEGRI, G. Traditional uses Chemistry and Pharmacology of *Croton* species Euphorbiaceae. **Journal Braziliam Society**. v.18, n1, p 11-33. 2007.
- SANTI, A.; CARVALHO, M.A.C.; CAMPOS, O.R.; SILVA, A.F.; ALMEIDA, J.F.; MONTEIRO, S. Ação do Material Orgânico sobre a Produção e Características Comerciais de Cultivares de Alface. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.87-90, 2010.
- SAVIETTO, J.P.; FURLAN, C.M.; MOTTA, L.B.; SALATINO, M.L.F.; CARVALHO, J.E.; RUIZ, A.L.T.G.; SALATINO, A.; SANTOS, D.Y.A.C. Antiproliferative activity of methanol extracts of four species for *Croton* on different human cells lines. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.23, p.662-667, 2013.
- SOARES, I.D.; PAIVA, A.V.; MIRANDA, R.O.V.; MARANHO, A.S. Propriedades Físico Químicas de Resíduos Agrofloretais Amazônicos para uso como Substrato. **Nativa**, v.2, n.3, p.155-161, 2014.
- SOUZA, C.A.M.; OLIVEIRA, R.B.; FILHO, S.M.; SOUZA LIMA, J.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência florestal**, v.16, n.3, p.243-249, 2006.