



## Substrato Orgânico e Adubação com Fertilizante de Liberação Controlada na Produção de Mudanças de Cedro-Rosa (*Cedrela fissilis*)

*Organic Substrates and Controlled Release Fertilizers in the Production of the Cedar Seedlings (Cedrela fissilis)*

DUBOC, Eny<sup>1</sup>; MOTTA, Ivo de Sá<sup>1</sup>; SANTIAGO, Etenaldo Felipe<sup>2</sup>; MEIRA, Rayssa<sup>3</sup>; NASCIMENTO, Adailto Moraes<sup>3</sup>; MARTINI, Lais Venturin Rafael<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadores da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, eny.duboc@embrapa.br; ivo.motta@embrapa.br; <sup>2</sup>Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, felipe@uems.br; <sup>3</sup>Graduandos de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, MS, rayssa.meira@hotmail.com; nascimentoam.uems@gmail.com; laisrvmartini@gmail.com.

**Resumo:** O custo de produção de mudas impacta os gastos dispendidos, tanto nos plantios comerciais, como nos plantios para revegetação de áreas degradadas. Substratos produzidos com compostos orgânicos alternativos e fertilizantes de liberação controlada (FLC) podem diminuir custos, reduzir o tempo de permanência no viveiro e produzir mudas de espécies florestais com melhor qualidade. Este trabalho, em casa de vegetação, avaliou o efeito de substratos e doses de fertilizantes no desenvolvimento e na qualidade de mudas de *Cedrela fissilis*. Os substratos utilizados foram: solo + composto orgânico (1:1), e solo + composto + areia (2:1:1), em esquema fatorial com diferentes doses (0; 4; 8; 16 e 32 g) de FLC por kg de substrato. O composto orgânico foi obtido pela compostagem de 50% de conteúdo ruminal + 50% de bagaço de cana, e o FLC utilizado, com tempo de liberação de seis meses, possuía a seguinte composição (15–09–2 + micronutrientes). O maior desenvolvimento e qualidade de mudas de *Cedrela fissilis* foi alcançado com o substrato solo + composto orgânico (1:1). Independente do substrato utilizado, a adição de 8 g de FLC por kg de substrato proporcionou maior desenvolvimento e qualidade de mudas.

**Palavras-chave:** Arbórea Nativa, Recuperação de Áreas Degradadas, Agroecologia.

**Abstract:** The cost of producing seedlings affects the expenses incurred, both in commercial plantations and in the plantations for revegetation of degraded areas. Substrates produced with alternative organic compounds and controlled release fertilizers (CRF) can reduce costs, shorten the time spent in the nursery and produce seedlings of better quality forest species. This work, in greenhouse, evaluated the effect of substrates and doses of fertilizers on the development and quality of *Cedrela fissilis* seedlings. The substrates used were: soil + organic compound (1:1), and soil + organic compound + sand (2:1:1), in a factorial scheme with different doses (0, 4, 8, 16 and 32 g) kg of substrate. The organic compost was obtained by composting 50% ruminal content + 50% sugarcane bagasse, and the FLC used, with a release time of six months, had the following composition (15-09-2 + micronutrients). The highest development and quality of *Cedrela fissilis* seedlings was achieved with the soil substrate + organic compound (1: 1). Regardless of the substrate, the addition of 8 g of CRF per kg of substrate provided higher development and quality of seedlings.



**Keywords:** Native Forest, Recovery of Degraded Areas, Agroecology.

## Introdução

A espécie arbórea *Cedrela fissilis*, nativa do Brasil e conhecida como cedro-rosa, possui grande valor econômico e ecológico. A ampla aplicação, na produção de compensados e na indústria moveleira, motiva o seu extrativismo, muitas vezes de forma insustentável e, em alguns casos, ilegal, motivo pelo qual se encontra em crescente risco de extinção. Este fato é agravado pela dificuldade de cultivo, uma vez que povoamentos puros são desaconselhados, devido à suscetibilidade ao ataque de *Hypsipyla grandella*, broca das meliáceas, que danifica a gema apical e a formação do fuste (MEDEIROS, 2003; BARBEDO et al., 1997).

Um dos problemas enfrentados na recuperação da vegetação em áreas degradadas, refere-se ao alto custo das mudas. Materiais alternativos, encontrados em abundância, se usados para a produção de substratos, além dos custos, podem diminuir a quantidade de resíduos no meio agropecuário, contribuindo para a redução do passivo ambiental. De maneira geral, os substratos apresentam influência sobre a germinação, desenvolvimento e qualidade das mudas. Para a sua composição, os materiais devem ser de fácil obtenção, além de possuir boas propriedades físicas, químicas e biológicas, para propiciar o crescimento saudável, e a expressão do potencial genético da muda (KÄMPF; FERMINO, 2000), e não induzir ao aparecimento de pragas e doenças.

Aliado ao substrato está a qualidade do adubo. Para aumentar a eficiência das adubações, principalmente do nitrogênio, o maior parcelamento da dose indicada é uma das alternativas (LANA et al., 2002), porém, com aumento significativo do custo operacional. Outra opção é a utilização de fontes que apresentam liberação lenta ou controlada dos nutrientes. A finalidade dessa categoria de fertilizantes é, através da liberação contínua, controlada pela temperatura e umidade do substrato, manter as plantas nutridas durante todo o período de desenvolvimento. Desta forma, problemas como a queima das raízes por excesso de salinidade (SANTOS, 2005), são minimizados, e evita-se perdas por lixiviação e volatilização (ELLI et al., 2013).

Este estudo teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento e a qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) utilizando substratos com proporções de resíduo orgânico e doses de fertilizante de liberação controlada.

## Metodologia

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS, entre junho e dezembro de 2016. As sementes foram



fornechas pela Bentec Sementes, Insumos e Tecnologia de Rio do Sul, SC, safra 2015. O experimento, em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, e 27 tubetes de 280 cm<sup>3</sup> (19 cm de altura) na parcela, testou, em esquema fatorial, dois substratos e cinco doses de fertilizante de liberação controlada (FLC). Os substratos foram: solo + composto orgânico - SC (1:1) e, solo + composto orgânico + areia - SCA (2:1:1). O composto orgânico foi obtido pela compostagem de 50% de conteúdo ruminal + 50% de bagaço de cana. O FLC, 15-09-12 + micronutrientes, de liberação lenta de 6 meses, foi testado nas doses de 0; 4; 8; 16 e 32 g/ kg de substrato. Para integrar o substrato foi utilizada a fração de subsolo de um Latossolo Vermelho. Nas Tabelas 1 e 2 estão mostradas as características químicas dos substratos.

A primeira variável avaliada foi a percentagem de emergência das sementes (% E). Aos 95 dias após a semeadura foram avaliadas a altura (H), mensurada em cm; o diâmetro do coleto (DC), mensurado em milímetros, e o número de folhas (NF). Essas avaliações foram repetidas aos 140 dias, quando o experimento foi encerrado. Neste momento, também foram avaliadas a área foliar (AF), matéria fresca e seca da parte aérea (MFPA, MSPA), matéria fresca e seca do sistema radicular (MFSR, MSSR) e matéria seca total (MST). A massa seca, das partes das plantas, foi obtida pela secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C durante 48 h. Com base nos resultados obtidos foram calculados: índice de velocidade de emergência (IVE); índice de qualidade de Dickson (IQD); e índices de qualidade de mudas, calculados pelas razões H/ DC, H/ MSPA e MSPA/ MSSR.

O percentual de emergência (% E) foi obtido pela fórmula abaixo, onde, Ni = número de plântulas emergidas, Ns = número de sementes semeadas. Os resultados obtidos, por estarem expressos em percentagem, foram transformados por:  $\sqrt{(y+0,5)}$  (FERREIRA, 2000a).

$$E\% = \left( \frac{N_i}{N_s} \right) \times 100$$

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado pelo método proposto por Maguire (1962), utilizando-se a fórmula a seguir:

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

onde, E1, E2..., En = número de plântulas computadas na primeira, segunda e na última contagem e, N1, N2..., Nn = número de dias da semeadura até primeira, segunda e até a última contagem. O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$IQD = MST \div \left( \frac{H \text{ (cm)}}{DC \text{ (mm)}} + \frac{MSPA \text{ (g)}}{MSSR \text{ (g)}} \right)$$

Onde, MST= matéria seca total, H= altura, DC= diâmetro do coleto, MSPA= matéria seca da parte aérea e, MSSR= matéria seca do sistema radicular. Para a análise de variância utilizou-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000), comparando as médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.



## Resultados e discussão

A composição química dos substratos utilizados pode ser vista nas Tabelas 1 e 2. A exceção do teor de cobre, os substratos diferiram entre si em todos os parâmetros. O substrato SC apresentou os valores mais elevados de macro e micronutrientes, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), V% e carbono total, possivelmente em função do teor de matéria orgânica (MO), praticamente duas vezes maior nesse substrato (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição química dos substratos utilizados na produção de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*). Dourados. MS, 2016.

Tratamento <sup>1</sup>	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm <sup>3</sup>	mmol/ dm <sup>3</sup>			mg/dm <sup>3</sup>			
Substrato SC	226,08 a	1,10 a	10,03 a	1,96 a	11,09 <sup>NS</sup>	104,75 a	194,71 a	18,45 a
SCA	144,49 b	0,77 b	5,93 b	1,23 b	11,34	80,05 b	133,63 b	11,45 b
SC + FLC (g/ kg de substrato)	0	0,87 e	9,54 c	1,84 c	10,05 d	96,00 <sup>NS</sup>	193,79 <sup>NS</sup>	17,02 c
4	238,02 b	1,06 d	10,02 b	1,95 b	9,33 d	102,55	209,74	17,32 c
8	216,33 b	0,97 c	10,09 b	1,91 b	10,90 c	112,73	209,39	19,87 a
16	225,02 a	1,20 b	10,03 b	1,96 b	11,76 b	104,53	175,25	18,48 b
32	255,69 a	1,41 a	10,45 a	2,12 a	13,41 a	107,92	185,39	19,59 a
SCA + FLC (g/ kg de substrato)	0	0,46 e	5,42 c	1,05 c	7,35 d	82,91 b	105,54 b	9,62 b
4	118,97 b	0,55 d	5,60 c	1,12 c	9,14 c	75,22 b	128,31 b	9,93 b
8	136,23 b	0,80 c	5,99 b	1,24 b	9,86 c	70,75 b	129,97 b	10,45 b
16	156,81 a	0,96 b	6,43 a	1,37 a	13,29 b	77,58 b	138,00 b	13,30 a
32	167,30 a	1,09 a	6,08 b	1,37 a	17,08 a	93,80 a	166,33 a	13,95 a
<b>Média</b>	<b>185,29</b>	<b>0,94</b>	<b>7,96</b>	<b>1,59</b>	<b>11,22</b>	<b>92,40</b>	<b>164,17</b>	<b>14,95</b>
<b>CV (%)</b>	<b>7,55</b>	<b>4,68</b>	<b>2,58</b>	<b>3,04</b>	<b>4,48</b>	<b>7,25</b>	<b>8,89</b>	<b>5,09</b>

SC = solo + composto orgânico (1:1), SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1), FLC = fertilizante de liberação controlada. <sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna por tratamento, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, (<sup>NS</sup>) Não significativo.

A interação entre substrato e doses de FLC foi significativa. No desdobramento da interação verifica-se, nos dois substratos, que o aumento das doses implicou no aumento dos teores de macro e micronutrientes (Tabela 1). Podemos observar, para todos os elementos, à exceção do cobre e do potássio, que os teores alcançados no substrato SCA, na maior dose de FLC, são inferiores aos valores encontrados na ausência de adubação no substrato SC. Indicando que a substituição, no substrato SCA, de 50% do composto orgânico por areia, implicou em redução drástica da disponibilidade de nutrientes, a qual não conseguiu ser suprida pela adubação. Reforçando a importância da matéria orgânica na composição de substratos.

Para todas as características biométricas avaliadas, não houve interação entre substrato e doses de FLC (Tabelas 3 e 4), não sendo necessário desdobrar a interação. O cedro-rosa foi semeado diretamente nos tubetes, e tanto o substrato,



quanto a adubação com FLC, não afetaram a emergência e o índice de velocidade de emergência e, até aos 95 dias após a sementeira, também não afetaram o crescimento das mudas em altura, diâmetro do colo e número de folhas (Tabela 3).

**Tabela 2.** Característica química dos substratos utilizados na produção de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*). Dourados. MS, 2016.

Tratamentos <sup>1</sup>	SB	CTC	CTC	C total	V	pH	MO	H+Al <sup>3</sup>	
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	%				em água	g/kg	mmolc/ dm <sup>3</sup>	
Substrato	SC	13,08 a	19,13 a	13,08 a	3,88 a	68,39 a	5,93 a	66,97 a	6,05 a
	SCA	7,91 b	12,93 b	7,91 b	1,83 b	61,13 b	5,87 b	31,60 b	5,02 b
SC + FLC (g/kg)	0	12,25 c	18,49 b	12,25 c	3,84 <sup>NS</sup>	66,28 b	5,88 b	66,25 <sup>NS</sup>	6,24 <sup>NS</sup>
	4	13,03 b	18,59 b	13,03 b	3,84	70,17 a	5,99 a	66,18	5,55
	8	12,96 b	18,91 b	12,96 b	3,94	68,59 a	5,96 a	68,00	5,95
	16	13,17 b	19,44 a	13,18 b	3,93	67,82 b	5,90 b	67,69	6,26
	32	13,99 a	20,24 a	14,00 a	3,87	69,14 a	5,90 b	66,71	6,26
SCA + FLC (g/kg)	0	6,93 c	11,25 b	6,93 c	1,60 c	61,61 <sup>NS</sup>	5,95 a	27,57 c	4,32 b
	4	7,28 c	12,09 b	7,28 c	1,80 b	60,19	5,86 b	37,08 b	4,81 b
	8	8,03 b	13,54 a	8,03 b	1,91 a	59,31	5,86 b	32,92 a	5,51 a
	16	8,76 a	14,02 a	8,76 a	2,06 a	62,48	5,82 b	35,63 a	5,26 a
	32	8,54 a	13,76 a	8,54 a	1,79 b	60,05	5,88 b	31,08 b	5,22 a
<b>Média</b>	<b>10,50</b>	<b>16,03</b>	<b>10,50</b>	<b>2,86</b>	<b>64,76</b>	<b>5,90</b>	<b>49,29</b>	<b>5,54</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>2,41</b>	<b>3,26</b>	<b>2,41</b>	<b>3,45</b>	<b>2,24</b>	<b>0,54</b>	<b>3,46</b>	<b>6,73</b>	

SC = solo + composto orgânico (1:1), SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1), FLC = fertilizante de liberação controlada. <sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, na coluna por tratamento, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, (<sup>NS</sup>) não significativo.

Pias et al. (2015), trabalhando com adubação de mudas de cedro-rosa, só encontraram diferença significativa em altura aos 45 dias após a repicagem, e em diâmetro do colo aos 60 dias. Semelhante ao encontrado nesse experimento, pois conforme os autores, a repicagem das plântulas mais vigorosas ocorreu 40 dias após a sementeira, assim as diferenças em altura e em diâmetro foram constatadas decorridos 85 e 100 dias após a sementeira, respectivamente.

Ao final deste experimento, aos 140 dias após a sementeira, o substrato SC proporcionou maior altura, diâmetro do colo e número de folhas. A ausência de adubação com FLC prejudicou o crescimento em altura, diâmetro do coleto e número de folhas. Entretanto, não houve diferença entre as demais doses, quanto a altura e número de folhas. Os maiores diâmetros do colo, foram alcançados com 4 e 16 g FLC/ kg de substrato. Pias et al. (2015), relataram, aos 90 dias após a repicagem, ou aproximadamente 130 dias após a sementeira, crescimento linear em altura e diâmetro do colo, em mudas de cedro-rosa fertilizadas com 6 kg FLC (Osmocote® 15-09-12) por m<sup>3</sup> de substrato, indicando que essa dose foi insuficiente para maximizar o desenvolvimento das mudas.



**Tabela 3.** Crescimento de mudas de *Cedrela fissilis*, em função do substrato e de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC). Dourados, 2016.

Tratamento <sup>1</sup>	% E <sup>2</sup>	IVE	H (cm)		DC (mm)		NF		
			Dias após a semeadura						
			95	140	95	140	95	140	
<b>Substrato</b>	SC	59,64 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	4,80 <sup>NS</sup>	16,47 a	1,98 <sup>NS</sup>	6,60 a	4,86 <sup>NS</sup>	7,64 a
	SCA	60,64	0,77	5,02	14,40 b	1,88	5,38 b	5,26	6,92 b
<b>FLC</b> (g/ kg substrato)	0	65,40 <sup>NS</sup>	0,81 <sup>NS</sup>	4,63 <sup>NS</sup>	9,00 b	1,64 <sup>NS</sup>	4,29 c	4,45 <sup>NS</sup>	6,85 b
	4	63,24	0,80	4,98	14,90 a	1,84	6,90 a	5,24	7,45 a
	8	64,29	0,76	5,20	16,65 a	2,12	6,26 b	5,24	7,24 a
	16	52,83	0,67	4,70	18,20 a	2,12	6,72 a	5,32	7,92 a
	32	55,49	0,67	5,60	18,41 a	1,94	5,79 b	5,04	7,22 a
<b>Média</b>	<b>60,14</b>	<b>0,75</b>	<b>4,91</b>	<b>15,43</b>	<b>1,93</b>	<b>5,99</b>	<b>5,06</b>	<b>7,28</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>10,84</b>	<b>22,79</b>	<b>19,21</b>	<b>14,60</b>	<b>26,25</b>	<b>9,27</b>	<b>17,23</b>	<b>7,37</b>	

SC = solo + composto orgânico (1:1), SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1). % E = percentual de emergência, IVE = índice de velocidade de emergência, H = altura, DC = diâmetro do coleto, NF = n<sup>o</sup> de folhas. (1) Médias seguidas de mesma letra, na coluna, em cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. (NS) não significativo. (2) dados transformados calculados.

O substrato SC proporcionou maior produção de massa fresca e seca, tanto da parte aérea quanto do sistema radicular, além de maior área foliar (Tabela 4). A ausência de FLC no substrato prejudicou a produção de massa e a área foliar das mudas, e a menor dose utilizada, também prejudicou o acúmulo de massa fresca da parte aérea e a área foliar. Nas doses de 8, 16 ou de 32 g de FLC, as mudas foram semelhantes em altura, número de folhas, área foliar e produção de massa da parte aérea e do sistema radicular.

**Tabela 4.** Produção de massa e área foliar de mudas de *Cedrela fissilis*, em função do substrato e doses de fertilizante de liberação controlada (FLC). Dourados, 2016.

Tratamento*		MFPA	MFSR	MSPA	MSSR	MST	AF
		g					
<b>Substrato</b>	SC	12,01 a	4,96 a	3,02 a	0,86 a	3,88 a	367,77 a
	SCA	8,70 b	3,78 b	2,10 b	0,64 b	2,74 b	253,90 b
<b>FLC</b> (g/kg substrato)	0	3,23 c	2,07 b	0,70 b	0,35 b	1,05 b	92,89 c
	4	8,48 b	5,10 a	2,15 a	0,87 a	3,02 a	245,19 b
	8	11,61 a	5,30 a	3,02 a	0,98 a	4,00 a	343,16 a
	16	14,11 a	5,04 a	3,59 a	0,86 a	4,45 a	433,95 a
	32	14,35 a	4,35 a	3,34 a	0,71 a	4,05 a	438,96 a
<b>Média</b>	<b>10,36</b>	<b>4,37</b>	<b>2,56</b>	<b>0,75</b>	<b>3,31</b>	<b>310,83</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>29,05</b>	<b>21,46</b>	<b>34,98</b>	<b>29,58</b>	<b>33,33</b>	<b>28,74</b>	

SC = solo + composto orgânico (1:1), SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1). MFPA= massa fresca e MSPA= massa seca da parte aérea; MFSR= massa fresca e MSSR= massa seca do sistema radicular; MST= massa seca total; AF= área foliar. (\*) Médias seguidas de mesma letra, na coluna por tratamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.



Se considerarmos que não houve diferenciação entre as doses que propiciaram maior produção, a escolha recai na menor dose (8 g de FLC por kg de substrato), visando a redução de custos. Esse valor é superior às doses recomendadas para mudas de *Galesia integrifolia*, de 5,48 a 7,40 kg de Basacote Mini 6M® por m<sup>3</sup> de substrato (ROSSA et al., 2014). É, também, o dobro das doses indicadas para mudas de *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Eucalyptus grandis*, *Calycophyllum spruceanum* e *Pinus caribaea* var. *caribaea*, de 3,2 a 4,28 kg de Osmocote® (19-06-10) por m<sup>3</sup> de substrato (MORAES NETO et al., 2003). Entretanto, está mais próximo à dose de 8,14 g de FLC (15-09-12) para cada litro de substrato apontada para mudas de *Caryocar brasiliense* (DUBOC et al., 2009).

Navroski et al. (2016), consideram, que para espécies com crescimento mais lento, como é o caso do cedro-rosa, são necessárias doses mais elevadas de suprimento nutricional. Contudo, para mudas de cedro-rosa, aos 150 dias após a repicagem, os autores recomendaram uma dose menor (5 g/ dm<sup>3</sup> de Osmocote® 19-6-10), do que a indicada nesse experimento, mas complementada com fertirrigações quinzenais, a partir dos sessenta dias após a repicagem, com 3 g/ L de Peter's® (9-45-15). Além da fertilização adicional, os autores utilizaram sacolas plásticas de 500 cm<sup>3</sup>, que comparadas ao tamanho da embalagem deste experimento, 280 cm<sup>3</sup>, possuíam maior volume de substrato a ser explorado, e deste modo maior disponibilidade total de nutrientes por muda.

Avaliação apenas de características biométricas, como altura e diâmetro, embora de fácil medição nos viveiros, não são suficientes para aferir a qualidade das mudas, sendo usual a utilização de índices, como os apresentados nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5.** Índices de qualidade de mudas de *Cedrela fissilis* em função do substrato e de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC). Dourados, 2016.

Tratamento*		MSPA/ MSSR	H/ DC	IQD
<b>Substrato</b>	SC	3,40 <sup>NS</sup>	2,48 <sup>NS</sup>	0,64 a
	SCA	3,33	2,64	0,46 b
<b>FLC</b> (g/ kg substrato)	0	2,05 b	2,13 c	0,26 b
	4	2,45 b	2,18 c	0,65 a
	8	3,11 b	2,66 b	0,69 a
	16	4,19 a	2,69 b	0,65 a
	32	5,04 a	3,13 a	0,51 a
<b>Média</b>		<b>3,37</b>	<b>2,56</b>	<b>0,55</b>
<b>CV (%)</b>		<b>24,26</b>	<b>8,65</b>	<b>28,79</b>

SC = solo + composto orgânico (1:1); SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1); IQD= índice de qualidade de Dickson; H/ DC= altura/ diâmetro do coleto; H/ MSPA= altura/ matéria seca da parte aérea; MSPA/ MSSR= matéria seca da parte aérea/ matéria seca do sistema radicular. (\*) Médias seguidas de mesma letra, na coluna, por tratamento, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância; (<sup>NS</sup>) não significativo.



Não houve interação entre substrato e doses de FLC, para os índices de qualidade das mudas de cedro-rosa apresentados na Tabela 5, com exceção do índice H/ MSPA, para o qual foi feito o desdobramento da interação, com resultados na Tabela 6.

Quanto mais o índice de qualidade de Dickson (IQD) se aproximar de 1, melhor será a qualidade da muda (Tabela 5). O IQD do substrato SC foi melhor do que o do SCA. Na ausência de fertilização, o IQD foi muito baixo (0,26), não havendo diferença entre as demais doses.

Quanto menor o valor da relação entre a altura e o diâmetro do coleto (H/ DC), mais lignificada será a muda, e maior deverá ser a sua capacidade de sobrevivência a campo (GOMES; PAIVA, 2011), sendo a relação considerada adequada aquela que se aproxima de 2. A ausência e a adição de 4 g FLC/ kg de substrato foram iguais entre si, assim como as doses 8 g e 16 g, no entanto, a adição de 32 g FLC/ kg de substrato, foi a que mais induziu o crescimento em altura em detrimento do diâmetro do colo, e mais se afastou do valor considerado adequado.

Quanto mais a razão entre a matéria seca da parte aérea e a do sistema radicular (MSPA/ MSSR) se aproximar de 2, melhor será a qualidade da muda, indicando a suficiência de nutrientes no substrato. Não houve diferença entre os substratos. Com relação à fertilização, a ausência e as menores doses foram iguais entre si. Já a adição de 16 g e 32 g FLC/ kg de substrato produziram, respectivamente, 4,19 e 5,04 vezes mais massa seca aérea do que massa seca de raízes. Esse desequilíbrio na produção de parte aérea, em detrimento do sistema radicular, pode contribuir para maior mortalidade no campo, no período inicial de “pegamento” da muda, em especial na ocorrência de veranicos, pois um sistema radicular pouco desenvolvido pode não suprir adequadamente a demanda de água pela muda.

**Tabela 6.** Índice de qualidade H/ MSPA (altura/ matéria seca da parte aérea) de mudas de *Cedrela fissilis*, em função do substrato e de doses de fertilizante de liberação controlada (FLC). Dourados, 2016.

TRATAMENTOS*			
Substrato		SC (6,54 B)	SCA (9,30 A)
	0	10,47 a	18,18 a
FLC (g/ kg substrato)	4	6,50 b	8,05 b
	8	5,41 b	6,38 b
	16	4,58 b	6,68 b
	32	5,76 b	7,19 b
	<b>Média</b>		7,92
<b>CV (%)</b>		23,09	

SC = solo + composto orgânico (1:1); SCA = solo + composto orgânico + areia (2:1:1). (\*) Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha para substrato, e minúscula na coluna para doses dentro de cada substrato, não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5% de significância.



Um índice analisado isoladamente pode não ser suficiente para avaliar a qualidade da muda. Como pode ser observado pelo H/ DC que, na ausência de adubação, apresentou resultado que mais se aproximou do valor considerado ideal. Entretanto, ao observarmos, na Tabela 6, os resultados do índice altura por matéria seca da parte aérea (H/ MSPA), na ausência de adubação, no substrato SC (10,47) e principalmente no SCA (18,18), os elevados valores, indicam estiolamento da muda, ou seja, grande crescimento em altura com pequena produção de massa. Comparando os substratos, aquele com menor proporção de composto orgânico (SCA), também obteve o índice H/ MSPA, mais desfavorável.

## Conclusões

O melhor substrato para o desenvolvimento de mudas de cedro-rosa foi a mistura (1:1) de solo + composto orgânico (compostagem de 50% de conteúdo ruminal + 50% de bagaço de cana).

A adição de fertilizante de liberação controlada não é capaz de substituir a adubação orgânica para o suprimento adequado de nutrientes no substrato para mudas de cedro-rosa.

Independente do substrato utilizado, a dose mais econômica, e que proporcionou maior desenvolvimento e qualidade de mudas de cedro-rosa foi a de 8 g de fertilizante de liberação controlada (15-09-12 + micronutrientes) por kg de substrato.

## Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul – FUNDECT, pelo apoio financeiro.

## Referências bibliográficas

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUBOC, E.; FRANÇA, L. V. de; PALUDO, A.; OLIVEIRA, S. dos S. **Efeito de doses de fertilizante de liberação controlada em mudas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 18 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 240).

ELLI, E. F.; CANTARELLI, E. B.; CARON, B. O.; MONTEIRO, G. C.; PAVAN, M. A.; PEDRASSANI, M.; ELOY, E. Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v. 4, n. 4, p. 377-384, 2013.



Disponível em: <[https:// comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/View/257/208](https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/View/257/208)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

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

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. 3ª ed. Maceió: EDUFAL, 2000a. 422p.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais:** propagação sexuada. Viçosa, MG: UFV, 2011. 116 p.

LANA, R. M. Q.; SANTOS, C. M.; SANTOS, V. L. M.; BARBIZAN, E. L.; MENDES, A. F. Utilização de diferentes substratos e de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 286, p. 577-586, 2002.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 2000. 312 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination- aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176- 177, 1962.

MEDEIROS, J. D. A biotecnologia e a extinção de espécies. **Revista de Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 30, p. 109-113, 2003.

MORAES NETO, S. P. de; GONÇALVES, J. L. de M.; RODRIGUES, C. J.; GERES, W. L. de A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J. H. de. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 779-789, 2003.

NAVROSKI, M. C.; TONETT, E. L.; MAZZO, M. V.; FRIGOTTO, T.; PEREIRA, M. de O.; GALVANI, L. V. Procedência e adubação no crescimento inicial de mudas de cedro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 17-24. 2016.

PIAS, O. H. de C.; BERGHETTI, J.; SOMAVILLA, L.; CANTARELLI, E. B. Produção de mudas de cedro em função de tipos de recipiente e fontes de fertilizante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 82, p. 153-158, 2015.

ROSSA, Ü. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; MILANI, J. E. de F.; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Galesia integrifolia* (Spreng.) Harms. **Revista Agrocientífica**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 23-32. 2014.

SANTOS, M. V. **Utilização de dois tamanhos de vasos e adubos de liberação lenta na produção de *Salvia splendens* Ker Grawl.** 2005. 33 f. Monografia (Graduação) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2005.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – V. 13, N. 2, Dez.