

**Tamanho de amostra em mudas de *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim)  
cultivadas em diferentes substratos**

Tamaño de las muestras de las plantas de *Rosmarinus officinalis* L. (Romero)  
cultivadas en distintos sustratos

Sample size for *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary) plants  
grown on various substrates

André Schoffel<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2501-4834>

Jana Koefender<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5882-9669>

Juliane Nicolodi Camera<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7182-5788>

Diego Pascoal Golle<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5264-8007>

Roberta Cattaneo Horn<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9258-8005>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria-Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ) - Cruz Alta-Rio Grande do Sul, Brasil.

\*Autor para la correspondencia: [andre-schoffel@hotmail.com](mailto:andre-schoffel@hotmail.com)

---

**RESUMO**

**Introdução:** O uso de plantas medicinais para o tratamento de doenças tem aumentado e *Rosmarinus officinalis* L. é uma planta medicinal com inúmeras atribuições fitoterápicas.

**Objetivo:** Avaliar a propagação de *R. officinalis* por estaquia e determinar o tamanho de amostra, em número de plantas, para a estimação da média de caracteres mensurados em diferentes substratos.

**Métodos:** Foram utilizados seis substratos: substrato comercial (Mec Plant®) (100 %), substrato comercial (50 %) + solo (50 %), substrato orgânico (100 %), substrato comercial (75 %) + substrato orgânico (25 %), substrato comercial (50 %) + substrato orgânico (50 %) e solo (100 %). Para cada um dos substratos, foi realizado o plantio de 128 estacas em bandejas de poliestireno expandido que foram mantidas em casa de vegetação. Aos 60 dias após o plantio, em 60 plantas foram avaliados: massa fresca da parte aérea, massa fresca de raízes, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e comprimento da maior raiz. Foram calculadas as medidas de tendência central e variabilidade. O tamanho de amostra foi determinado por reamostragem com 2 000 reamostragens, com reposição. O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95 % foi igual a 10 %, 20 %, 30 % e 40 % da estimativa da média.

**Resultados:** O uso do substrato comercial (100 %) e as combinações de substrato comercial (50 %) + orgânico (50 %) e substrato comercial (75 %) + orgânico (25 %) destacaram-se. O tamanho de amostra para os caracteres variou entre os substratos.

**Conclusão:** A estaquia de *R. officinalis* foi favorecida com a utilização do substrato comercial isolado ou em mistura com substrato orgânico e a avaliação de 42 plantas é suficiente para a estimação da média dos caracteres durante a produção de mudas para a amplitude do intervalo de confiança de 40 %.

**Palavras-chave:** *Rosmarinus officinalis* L.; estaquia; reamostragem; precisão experimental.

---

## RESUMEN

**Introducción:** Cada día aumenta el empleo de las plantas medicinales para tratar diferentes enfermedades y *Rosmarinus officinalis* L. es una de las más utilizada en la fitoterapia.

**Objetivo:** Evaluar la propagación por esquejes de *R. officinalis* y determinar el tamaño de las muestras, en número de plantas, para evaluar las características promedio medidas en los distintos sustratos.

**Métodos:** Se emplearon seis sustratos: comercial (Mec Plant®) (100 %), comercial (50 %) + suelo (50 %), orgánico (100 %), comercial (75 %) + orgánico (25 %), comercial (50 %) + orgánico (50 %) y suelo (100 %). En cada sustrato se sembraron 128 esquejes, en bandejas de poliestireno, y se mantuvieron 60 días en un invernadero. Después de la siembra, se hizo un muestreo con 60 plantas y se tuvieron en cuenta el peso en fresco y el peso en seco de la parte aérea y de las raíces, y la longitud de la mayor raíz. Se calcularon las medidas de la tendencia central y de su variabilidad. El tamaño de la muestra se determinó mediante un segundo muestreo como parte de un proceso en el cual se usaron 2 000 esquejes con su correspondiente reposición. El tamaño del muestreo se determinó por el número total de plantas, y se trató de que la amplitud del intervalo de confianza del 95 % fuera igual al 10 %, 20 %, 30 % y 40 % del promedio estimado.

**Resultados:** Se destacaron el sustrato comercial (100 %) y las combinaciones de sustrato comercial (50 %) + sustrato orgánico (50 %) y comercial (75 %) + orgánico (25 %). El tamaño de la muestra para las características observadas, varió entre los sustratos.

**Conclusiones:** El sustrato comercial aislado o mezclado con el orgánico es más favorable para la siembra por esquejes de *R. officinalis* y la evaluación de 42 plantas es suficiente para obtener el promedio de los caracteres estudiados, si se tiene en cuenta la amplitud del intervalo de confianza de 40 %.

**Palabras clave:** *Rosmarinus officinalis* L.; esquejes; muestreo; exactitud experimental.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The use of medicinal plants to treat a variety of diseases is on the increase. An example is *Rosmarinus officinalis* L., one of the species most commonly used for phytotherapeutic purposes.

**Objective:** Evaluate the propagation by cuttings of *R. officinalis* and determine the sample size in terms of number of plants, to examine the average characteristics measured in the various substrates.

**Methods:** The following six substrates were used: commercial (Mec Plant®) (100 %), commercial (50 %) + soil (50 %), organic (100 %), commercial (75 %) + organic (25 %), commercial (50 %) + organic (50 %) and soil (100 %). A total 128 cuttings were planted on

each substrate on polystyrene trays and were kept in a greenhouse for 60 days. After planting, sampling was conducted with 60 plants, bearing in mind the fresh and dry weight of the aerial parts and the roots, and the length of the largest root. Estimation was made of measures of central tendency and their variability. Sample size was determined by a second sampling process in which 2 000 cuttings were included with their corresponding replacements. Such determination was based on the total number of plants, trying to maintain the amplitude of the 95 % confidence interval at values equal to 10 %, 20 %, 30 % and 40 % of the average estimated.

**Results:** Commercial substrate (100 %) and the combinations commercial substrate (50 %) + organic substrate (50 %) and commercial substrate (75 %) + organic substrate (25 %), were the most outstanding. Sample size for the characteristics evaluated varied between the substrates.

**Conclusions:** Commercial substrate, whether alone or mixed with organic substrate, is more favorable to plant *R. officinalis* cuttings. Evaluation of 42 plants is sufficient to obtain the average value for the features studied, as long as the amplitude of the confidence interval is 40 %.

**Key words:** *Rosmarinus officinalis* L., cuttings, sampling, experimental accuracy

---

Recibido: 03/05/2017

Aprobado: 22/02/2019

## INTRODUÇÃO

A busca por alternativas pelo uso de plantas medicinais tem sido o principal recurso no tratamento de doenças. O *Rosmarinus officinalis* L. é uma planta aromática com

propriedades medicinais, sendo que os constituintes do óleo volátil podem ser usados para combater problemas cardiovasculares, do sistema nervoso central, sistema reprodutivo e sistema respiratório, fígado, artrite e dores musculares.<sup>(1)</sup> Possui ação anti-inflamatória e antitumoral,<sup>(2)</sup> antioxidante, antifúngica e antibacteriana,<sup>(3)</sup> e a ação antimicrobiana é inibitória sobre *Salmonella* sp.,<sup>(4)</sup> sendo promissor no combate a bactérias quando associado com antibióticos.<sup>(5)</sup>

A estaquia é uma técnica propagativa de manejo que proporciona a obtenção de mudas de espécies lenhosas e herbáceas com maior uniformidade agrônômica e medicinal.<sup>(6)</sup> O enraizamento é dependente da interação de fatores endógenos e ambientais e a escolha do substrato é importante para o sucesso da estaquia. O substrato exerce forte influência sobre a formação de raízes e conseqüentemente no percentual de sobrevivência nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas.<sup>(7)</sup> O substrato utilizado em mistura ou isolado deve proporcionar a fixação e o aporte de água, oxigênio e nutrientes para favorecer o desenvolvimento das plantas.<sup>(8)</sup>

Principalmente pela escassez de recursos financeiros e de mão-de-obra, a mensuração de toda unidade experimental em experimentos agrícolas é dificultada. Nestes casos, a amostragem é uma técnica adequada para representar a população, desde que a amostragem seja representativa.<sup>(9)</sup> O tamanho de amostra é diretamente proporcional à variabilidade dos dados e ao nível de precisão desejado para a estimativa e inversamente proporcional ao erro de estimação, fixado com antecedência pelo pesquisador. O tamanho de amostra adequado permite que o pesquisador obtenha estimativas da média com precisão adequada.<sup>(10)</sup>

Intervalos de confiança obtidos por reamostragem têm sido utilizados para o dimensionamento amostral e independem da distribuição de probabilidade dos dados.<sup>(11)</sup> Este procedimento já foi empregado na determinação do tamanho de amostra em caracteres de tremoço branco.<sup>(12)</sup> Inexistem trabalhos com a determinação do tamanho de amostra para caracteres avaliados em espécies medicinais, bem como, resultados com a aplicação desta técnica relacionados à propagação vegetativa de espécies vegetais também não foram encontrados na literatura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a propagação de *R. officinalis*. por estaquia e determinar o tamanho de amostra, em número de plantas, para a estimação da média de caracteres mensurados em diferentes substratos.

## MÉTODOS

### Material botânico

Estacas de caule medianas e apicais foram retiradas de plantas matrizes de *R. officinalis* (Lamiaceae) em estágio vegetativo cultivadas no horto medicinal do Polo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí na Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, RS. A excisada foi incorporada ao Herbário da Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil, com número de registro 65.

### Plantio das estacas

Em 28/07/2016, estacas de 10 cm foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, que foram mantidas em casa de vegetação com irrigação por nebulização em temperatura média de 25 °C. Foram utilizados seis substratos: substrato comercial (Mec Plant<sup>®</sup>) (100 %), substrato comercial + solo (50 % + 50 %), substrato orgânico (100 %), substrato comercial + substrato orgânico (75 % + 25 %), substrato comercial + substrato orgânico (50 % + 50 %) e solo (100 %). O solo é classificado como Typic Hapludox<sup>(13)</sup> e as características químicas dos substratos estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1-** Características químicas dos substratos

Substrato	Argila	pH em água	M.O	P	K	Al	Ca	Mg	Saturação de bases
	%		%	mg/dm <sup>3</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%
1*	50,0	5,6	2,5	33,1	202,0	0,0	9,9	3,0	80,0
2	6,0	5,6	15,6	68,6	170,0	0,0	3,9	15,8	94,0
3	11,0	7,6	7,0	185,2	878,0	0,0	9,0	7,6	96,0
4	32,0	5,3	11,5	24,8	148,0	0,0	19,4	7,9	79,0
5	10,0	5,7	16,0	141,5	867,0	0,0	29,8	15,0	93,0
6	11,0	5,6	16,1	122,4	917,0	0,0	31,1	15,5	93,0

\*1- Solo (100 %); 2- Comercial (100 %); 3- Orgânico (100 %); 4- Solo (50 %) + Comercial (50 %); 5- Comercial (50 %) + Orgânico (50 %); 6- Comercial (75 %) + Orgânico (25 %).

Para cada um dos substratos, foi realizado o plantio de uma bandeja, totalizando 128 estacas plantadas em cada tipo de substrato. Após 60 dias do estaqueamento, em 60 plantas foram avaliados: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), expressos em (g planta<sup>-1</sup>) e comprimento da maior raiz (CMR), expresso em (cm). Para o percentual de estacas brotadas (% EB) foi considerada como estaca brotada aquela que emitiu ao menos um broto maior que 0,5 cm. Após pesagem para mensuração da massa fresca da parte aérea e massa fresca de raízes, a parte aérea e o sistema radicular das mudas foram levados à estufa de secagem com ventilação forçada de ar, à temperatura média de 50 °C para determinação da massa seca.

### **Análise estatística**

Para cada um dos caracteres mensurados foram calculados os valores: mínimo, máximo, amplitude, média, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. As médias do percentual de estacas brotadas, massa fresca da parte aérea, massa fresca de raízes, massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e comprimento da maior raiz, foram comparadas entre os substratos duas a duas, pelo teste de t para amostras independentes com reamostragem bootstrap, com 2 000 reamostragens, em 5 % de probabilidade.

A partir dos dados de cada um dos caracteres mensurados, exceto para o percentual de estacas brotadas, foram planejados 999 tamanhos de amostra, com o tamanho inicial composto por duas plantas e os demais obtidos com o acréscimo de uma planta, até o tamanho máximo de 1.000 plantas. A seguir, para cada um dos 999 tamanhos de amostra planejados, realizou-se um processo iterativo de reamostragem com 2.000 reamostragens, com reposição. Desta forma, obteve-se 2.000 estimativas da média de cada caractere para cada um dos 999 tamanhos de amostras planejados.<sup>(11)</sup> A partir destes dados de médias, estimaram-se as estatísticas: valor mínimo, percentil 2,5 %, média, percentil 97,5 %, valor máximo e a amplitude do intervalo de confiança de 95 % (AIC<sub>95%</sub>) foi calculada pela diferença entre o percentil 97,5 % e o percentil 2,5 %.

O tamanho de amostra foi determinado pelo número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95 % (AIC<sub>95%</sub>) foi igual a 10 %, 20 %, 30 % e 40 % da estimativa da média. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R<sup>(14)</sup> e do aplicativo Microsoft Office Excel e o teste de t pelo pacote estatístico Bioestat 5.0.<sup>(15)</sup>

## RESULTADOS

### Produção de mudas

De maneira geral, as medidas de variabilidade entre os substratos foram similares (Tabela 2). Houve diferença significativa entre as médias dos caracteres nos seis substratos avaliados e foi possível observar que o substrato comercial (100 %) e sua mistura com o substrato orgânico apresentaram os melhores resultados.

**Tabela 2** - Medidas de tendência central e variabilidade dos caracteres mensurados em mudas de *R. officinalis* nos diferentes substratos

	Comercial (100 %)					
	% EB <sup>1</sup>	MFPA	MFR	MSPA	MSR	CMR
Mínimo	33,33*	2,11	1,48	0,46	0,22	10,00
Máximo	91,67	8,67	5,42	2,98	0,98	20,00
Amplitude	58,33	6,56	3,94	2,52	0,75	10,00
Média	56,81 c	3,95 b	3,08 b	1,25 a	0,53 a	13,63 a
Mediana	58,33	3,90	2,86	1,14	0,49	13,00
Variância	211,26	1,67	0,94	0,21	0,03	5,80
Desvio Padrão	14,53	1,29	0,97	0,46	0,17	2,41
CV(%)	25,59	32,74	31,46	37,08	31,71	17,66
	Comercial (50 %) + solo (50 %)					
Mínimo	33,33	1,90	0,75	0,55	0,21	10,00
Máximo	100,00	5,40	4,74	1,76	0,81	21,00
Amplitude	66,67	3,50	3,99	1,22	0,61	11,00

Média	67,99 b	3,70 b	3,13 b	1,09 b	0,56 a	13,90 a
Mediana	70,83	3,57	3,15	1,03	0,55	13,00
Variância	338,10	0,83	0,73	0,10	0,02	7,89
Desvio Padrão	4,61	0,91	0,86	0,32	0,14	2,81
CV(%)	27,05	24,64	27,35	29,69	25,19	20,21
	<b>Orgânico (100 %)</b>					
Mínimo	16,67	1,27	0,38	0,51	0,15	3,00
Máximo	100,00	9,60	3,56	1,63	0,56	24,00
Amplitude	83,33	8,33	3,18	1,12	0,42	21,00
Média	57,78 c	3,35 b	1,91 c	1,04 b	0,36 b	10,73 c
Mediana	58,33	3,27	1,97	1,02	0,36	11,00
Variância	260,99	1,40	0,96	0,08	0,01	10,06
Desvio Padrão	16,16	1,18	0,98	0,27	0,12	3,17
CV(%)	27,96	35,30	51,08	26,43	32,10	29,56
	<b>Comercial (75 %) + orgânico (25 %)</b>					
Mínimo	33,33	1,62	0,49	0,54	0,29	7,00
Máximo	100,00	8,30	6,82	3,01	1,25	18,00
Amplitude	66,67	6,68	6,33	2,47	0,96	11,00
Média	71,11 b	4,21 a	3,69 a	1,25 a	0,54 a	11,88 b
Mediana	68,75	3,80	3,74	1,14	0,52	11,00
Variância	288,88	2,25	1,49	0,24	0,03	3,90
Desvio Padrão	17,00	1,50	1,22	0,49	0,17	1,98
CV(%)	23,90	35,63	33,07	39,41	31,50	16,62
	<b>Comercial (50 %) + orgânico (50 %)</b>					
Mínimo	45,83	1,83	0,68	0,55	0,22	5,00
Máximo	100,00	6,95	5,32	2,05	1,04	19,00
Amplitude	54,17	5,12	4,64	1,50	0,82	14,00
Média	79,44 a	4,22 a	3,01 b	1,30 a	0,56 a	11,67 b
Mediana	83,33	4,25	3,07	1,28	0,54	11,00
Variância	279,46	1,43	1,57	0,12	0,04	7,85
Desvio Padrão	16,72	1,19	1,25	0,35	0,20	2,80
CV(%)	21,04	28,29	41,64	26,60	36,26	24,02
	<b>Solo (100 %)</b>					
Mínimo	37,50	0,70	0,15	0,05	0,07	2,00
Máximo	95,83	6,22	4,40	2,09	1,02	28,00
Amplitude	58,33	5,52	4,25	2,04	0,95	26,00

Média	66,30 b	2,96 c	1,54 d	1,10 b	0,36 b	9,69 d
Mediana	66,67	2,83	1,55	1,10	0,36	10,00
Variância	237,39	1,22	1,02	0,14	0,04	20,13
Desvio Padrão	15,41	1,10	1,01	0,37	0,20	4,49
CV	23,24	37,23	65,39	33,57	54,65	46,31

\*médias não seguidas pela mesma letra, na coluna, diferem pelo teste de t para amostras independentes, em 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup>% EB= percentual de estacas brotadas; MFPA= massa fresca da parte aérea (g); MFR; massa fresca de raiz (g); MSPA= massa seca da parte aérea (g); MSR= massa seca de raiz (g); CMR=comprimento da maior raiz (cm).

### Tamanho de amostra

Em todos os substratos avaliados, a maior variação de tamanhos de amostra ocorreu quando a AIC<sub>95</sub> % foi menor que 10 % da estimativa da média, ou seja, quando a precisão para a determinação do tamanho de amostra foi maior (Tabela 3). Neste nível de precisão, para todos os caracteres e substratos o tamanho de amostra variou de 43 a 684 plantas.

**Tabela 3** - Tamanho de amostra, em número de plantas, para estimação da média de caracteres em mudas de *R. officinalis* para as amplitudes do intervalo de confiança menor que 10, 20, 30 e 40 % da estimativa da média

Substrato	10 % da média					
	MFPA	MSPA	MFR	MSR	CMR	
Comercial (100 %)	166	223	167	155	46	
Comercial (50 %) + solo (50 %)	93	136	116	97	66	
Orgânico (100 %)	197	105	408	160	143	
Comercial (75 %) + orgânico (25 %)	201	244	170	158	43	
Comercial (50 %) + orgânico (50 %)	127	112	278	206	92	
Solo (100 %)	228	179	684	459	339	
Substrato	20 % da média					
	Comercial (100 %)	40	53	38	41	13
	Comercial (50 %) + solo (50 %)	22	34	27	24	16
	Orgânico (100 %)	49	28	102	40	34

Comercial (75 %) + orgânico (25 %)	50	64	43	37	11
Comercial (50 %) + orgânico (50%)	31	28	69	50	24
Solo (100 %)	54	45	169	122	84
	<b>30 % da média</b>				
Comercial (100 %)	18	24	17	17	5
Comercial (50 %) + solo (50 %)	10	16	13	11	7
Orgânico (100 %)	22	12	47	18	16
Comercial (75 %) + orgânico (25 %)	23	27	19	17	5
Comercial (50 %) + orgânico (50 %)	13	12	29	21	10
Solo (100 %)	23	18	70	49	37
	<b>40 % da média</b>				
Comercial (100 %)	11	13	10	10	3
Comercial (50 %) + solo (50 %)	6	9	7	6	4
Orgânico (100 %)	12	7	25	10	10
Comercial (75 %) + orgânico (25 %)	12	16	11	9	3
Comercial (50 %) + orgânico (50 %)	8	7	17	13	6
Solo (100 %)	13	11	42	28	21

## DISCUSSÃO

Os substratos orgânicos (100 %) e solo (100 %) apresentaram as maiores amplitudes para o CMR, ou seja, há maior diferença entre valores mínimos e máximos. Observa-se ainda o alto coeficiente de variação para os caracteres MFR e MSR. Estes são indicativos de que a utilização destes substratos resulta em mudas de *R. officinalis* com sistema radicular com maior heterogeneidade e pode influenciar negativamente a capacidade de sobrevivência das mudas e a produção de massa seca da parte aérea em canteiros de produção. Segundo *Hartmann et al.*,<sup>(16)</sup> a formação de raízes adventícias é importante para a propagação vegetativa em espécies vegetais por suprir a necessidade de água e nutrientes para a parte aérea.

Houve diferença significativa entre as médias nos seis caracteres avaliados e as médias do substrato orgânico (100 %) e do solo (100 %) foram inferiores em todos os caracteres. Apesar de apresentar alto teor de nutrientes, o substrato orgânico (100 %) apresentou pH 7,6 que é considerado extremamente alto de acordo com *Kämpf*,<sup>(17)</sup> tendo em vista que para

substratos orgânicos é recomendável pH entre 5,2 e 5,5.<sup>(18)</sup> Este fator pode ter influenciado negativamente os caracteres avaliados. *Ristow et al.*<sup>(19)</sup> verificaram que substratos alcalinos apresentaram menores acúmulos de massa seca da parte aérea e massa seca de raízes em mudas de *Vaccinium* spp. A utilização de substratos alcalinos pode minimizar a disponibilização de nutrientes, principalmente do fósforo, boro, ferro, manganês, zinco e cobre,<sup>(17)</sup> ocasionando a deficiência destes nutrientes e o consequente desequilíbrio fisiológico nas plantas.

As misturas do substrato comercial com o substrato orgânico destacaram-se e pode-se observar que o cultivo em substrato comercial (50 %) + orgânico (50 %) resultou em maior % EB, MFPA, MSPA e MSR enquanto que o substrato comercial (75 %) + orgânico (25 %) apresentou melhores resultados para MFPA, MFR, MSPA e MSR. Este resultado sugere que para a utilização do substrato orgânico é necessária à associação ao substrato comercial, que tem a função de equilibrar as características químicas do substrato orgânico, principalmente do pH. O meio para o enraizamento de estacas deve conter características químicas adequadas para o desenvolvimento das plantas.<sup>(16)</sup> *Boaro et al.*<sup>(20)</sup> menciona que a utilização do enxofre elementar é eficiente para a redução do pH em substratos orgânicos.

O solo (100 %) demonstrou ser o substrato menos adequado para o crescimento e desenvolvimento radicular na estaquia de *R. officinalis* pelo alto teor de argila, que contribuiu para o aumento da heterogeneidade do CMR. Por outro lado, o substrato comercial (100 %) destacou-se na MSPA, MSR e CMR e apesar de apresentar maior custo para a produção de mudas de *R. officinalis* demonstrou ser adequado, principalmente por apresentar resultados superiores na MSR e CMR, que são importantes para o sucesso da estaquia. A ramificação do sistema radicular é um indicativo de vigor de mudas devido a maior reserva de carboidratos.<sup>(16,21)</sup> O substrato comercial (50 %) + solo (50 %) não diferiu significativamente do substrato comercial (100 %) para CMR, o que indica que o substrato comercial apresenta características físicas e químicas adequadas para uso solteiro ou em misturas para o cultivo de mudas de *R. officinalis* propagadas por estaquia.

Quando utilizado o substrato comercial (100 %) ou compondo misturas, os maiores coeficientes de variação foram observados no caractere MSPA, exceto quando utilizado em mistura com o substrato orgânico na proporção 50 % de cada constituinte, em que o maior coeficiente de variação ocorreu para MFR, bem como quando utilizado o substrato orgânico

(100 %). Esses resultados servem como indicativo de que para o substrato comercial é necessário maior tamanho de amostra para a estimação da média da MSPA, bem como para o substrato orgânico em relação à MFR, devido a maior variabilidade destes caracteres nestes substratos na produção de mudas de *R. officinalis*. De acordo com *Toebe et al.*,<sup>(22)</sup> quanto maior o coeficiente de variação maior é o tamanho de amostra para a estimação da média dos caracteres.

Em todos os níveis de precisão, observou-se que foram necessários tamanhos de amostra maiores para estimação da média da MSPA quando utilizado o substrato comercial e para a estimação da média da MFR quando utilizado o substrato orgânico. Estes resultados confirmam a relação existente entre o coeficiente de variação e o tamanho de amostra, ou seja, quanto maior o coeficiente de variação maior é o tamanho de amostra necessário para estimação da média dos caracteres.

Devido a maior variabilidade observada no sistema radicular de mudas de *R. officinalis* quando cultivadas em solo (100 %), são necessários maiores tamanhos de amostra para estimação de média de caracteres radiculares em todos os níveis de precisão avaliados. Considerando o menor nível de precisão, ou seja, quando a  $AIC_{95\%}$  foi menor que 40 % da estimativa da média, são necessárias 42, 28 e 21 plantas para mensuração da média da MFR, MSR e CMR, respectivamente. Considerando os outros substratos, são necessários como tamanhos de amostra para a estimação da média nos mesmos caracteres 25, 13 e 10 plantas.

Entre os caracteres, de maneira geral, observou-se que foram necessários menores tamanhos de amostra para estimação da média do CMR em todos os níveis de precisão. Este resultado corrobora com o descrito por *Storck et al.*,<sup>(23)</sup> que trabalhando com *Zea mays* L., observaram menor variabilidade em caracteres obtidos por contagem ou medição, inferindo que são necessários tamanhos de amostra menores em relação a caracteres obtidos por pesagem.

O uso do substrato comercial (100 %) e as combinações de substrato comercial (50 %) + orgânico (50 %) e substrato comercial (75 %) + orgânico (25 %) demonstraram ser adequados para a propagação de *R. officinalis* por estaquia. Nos substratos avaliados, 42 plantas são suficientes para a estimação da média da massa fresca e seca da parte aérea e raízes, e comprimento da maior raiz, considerando a amplitude do intervalo de confiança de 95 % igual a 40 % da estimativa da média.

## REFERÊNCIAS

1. Begum A, Sandhya S, Ali SS, Vinod KR, Reddy S, Banji, D. An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. 2013;12(1):61-73.
2. Peng CH, Su JD, Chyau CC, Sung TY, Ho SS, Peng CC, et al. Supercritical Fluid Extracts of Rosemary Leaves Exhibit Potent Anti-Inflammation and Anti-Tumor Effects. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 2007;71(9):2223-32.
3. Genena AK, Hense H, Smânia Junior A, Souza SM. Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) – a study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2008;28(2):463-9.
4. Hentz SM, Santin NC. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) contra *Salmonella* sp. Evidência. 2007;7(2):93-00.
5. Ribeiro DS, Melo DB, Guimarães AG, Velozo ES. Avaliação do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) como modulador da resistência bacteriana. Semina: Ciências Agrárias. 2012;33(2):687-96.
6. Ehlert PAD, Luz JMQ, Innecco, R. Propagação vegetativa da alfavaca-cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. Horticultura Brasileira. 2004;22(1):10-3.
7. Hoffmann A, Pasqual M, Chalfun NNJ, Fráguas CB. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto de macieira ‘Marubakaido’. Ciência e Agrotecnologia. 2001;25(2):462-7.
8. Vence LB. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. Ciencia del Suelo. 2008;26(2):105-14.
9. Storck L, Garcia DC, Lopes SJ, Estefanel V. Experimentação Vegetal. 3ª ed. Editora UFSM. Santa Maria: UFSM; 2011.
10. Barbeta PA, Reis MM, Bornia AC. Estatística para cursos de engenharia e informática. São Paulo: Editora Atlas; 2004.

11. Ferreira DF. Estatística básica. 2ª ed. Lavras: UFLA; 2009.
12. Burin C, Cargnelutti Filho A, Toebe M, Alves BM, Fick AL. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremço branco (*Lupinus albus* L.). *Comunicata Scientiae*. 2014;5(2):205-12.
13. Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy. 11ª ed. Washington, DC, USDA-Natural Resources Conservation Service; 2010.
14. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Áustria. 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org>
15. Ayres M, Ayres Junior M, Ayres DL, Santos ASS. Bioestat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém: IDSM; 2007.
16. Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr FT, Geneve RL. Plant propagation: principles and practices. 7ª ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2002.
17. Kämpf AN. Produção comercial de plantas ornamentais. 2ª ed. Guaíba: Agropecuária; 2005.
18. Schmitz JAK, Souza PVD, Kämpf AN. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*. 2002;32(6):937-44.
19. Ristow NC, Antunes LEC, Carpenedo S, Schuch MW. Diferentes substratos na produção de mudas de mirtileiro. *Ciência Rural*. 2011;41(7):1154-9.
20. Boaro V, Schwarz SF, Souza PVD, Soares W, Lourosa GV. Enxofre elementar no manejo do pH de substrato orgânico alcalino. *Ciência Rural*. 2014;44(12):2111-7.
21. Nicoloso FT, Cassol LF, Fortunato RP. Comprimento da estaca de ramo no enraizamento de ginseng brasileiro (*Pfaffia glomerata*). *Ciência Rural*. 2001;31(1):57-60.
22. Toebe M, Cargnelutti Filho A, Burin C, Casarotto G, Haesbaert FM. Tamanho de amostra para estimação da média e do coeficiente de variação em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2014;49(11):860-71.
23. Storck L, Lopes SJ, Cargnelutti Filho A, Martini LFD, Carvalho MP. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. *Scientia Agricola*. 2007;64(1):30-5.

### Conflicto de intereses

Los autores expresam que não existe conflicto de intereses.

### Contribuição de lós autores

*André Schoffel*: Colaborou nas análises estatísticas e na redação do artigo científico.

*Jana Koefender*: Responsável e coordenadora da pesquisa; auxiliou na elaboração e redação do artigo científico.

*Juliane Nicolodi Camera*: Instalação das etapas de pesquisa, coleta de dados e participação na redação científica.

*Diego Pascoal Golle*: Auxilio na execução da pesquisa e interpretação dos dados.

*Roberta Cattaneo Horn*: Auxilio na condução e elaboração da pesquisa.