

Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremço branco (*Lupinus albus* L.)

Cláudia Burin, Alberto Cargnelutti Filho*, Marcos Toebe,
Bruna Mendonça Alves, André Luis Fick

Campus Camobi, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil
*Autor correspondente, e-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra (número de plantas) necessário para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremço branco (*Lupinus albus* L.), com diferentes níveis de precisão. Foi conduzido um experimento de tremço branco em uma área de 50 × 50 m. Aos 157 dias após a semeadura, foram coletadas, aleatoriamente, 400 plantas. Em cada planta foram mensurados os caracteres morfológicos (altura de planta e diâmetro do colmo) e os produtivos (número de vagens, massa verde de vagens, massa verde da parte aérea sem vagens, massa verde da parte aérea, massa seca de vagens, massa seca da parte aérea sem vagens e massa seca da parte aérea). Para cada caractere, foram calculadas medidas de tendência central, de variabilidade, de assimetria e de curtose e determinado o tamanho de amostra por meio de reamostragem, com reposição, de 10.000 amostras. Para a estimação da média de caracteres produtivos e morfológicos de tremço branco, com amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 25% da estimativa da média são necessárias 81 plantas. Para estimação da mediana, com essa mesma precisão, 129 plantas são suficientes.

Palavras-chave: *Lupinus albus*, planejamento experimental, reamostragem

Sample size for estimating the average and median character of white lupine (*Lupinus albus* L.)

Abstract

The objective of this work was to determine the sample size (number of plants) required to estimate the average and median character of white lupine (*Lupinus albus* L.), with different levels of precision. An experiment of white lupine was conducted in area 50 × 50 m. At 157 days after seeding, were collected, randomly, 400 plants. In each plant were measured morphological (plant height and stem diameter) and productive characters (number of pods, green mass of pods, green mass of the aerial part without pods, green mass of the aerial part, dry mass of pods, dry mass of the aerial part without pods, dry mass of the aerial part). For each character, it was calculated measures of central tendency, variability, skewness, kurtosis and determined the sample size by resampling with replacement of 10,000 samples. To estimate the average productive and morphological characters of white lupine, with amplitude of confidence interval of 95%, equal 25% of average estimate, 81 plants is required. To estimate the median, with this same precision, 129 plants are sufficient.

Keywords: *Lupinus albus*, experimental design, resampling

O cultivo de tremoço branco (*Lupinus albus* L.), como planta de cobertura do solo, é importante devido à notável produção de massa seca e ao acúmulo de nitrogênio na parte aérea (Barradas et al., 2001). A cultura também é eficiente no acúmulo de macro e micronutrientes, com exceção do fósforo (Borkert et al., 2003) e foi considerada promissora na produção de cobertura vegetal e na ciclagem de fósforo (Silva et al., 2011).

Em pesquisas com culturas agrícolas de cobertura de solo, como o tremoço branco, é importante mensurar o maior número de caracteres possíveis, a fim de maximizar as informações da cultura. Devido a limitações de recursos financeiros, de tempo e de mão-de-obra, é usual mensurar amostras que devem representar, adequadamente, a população. Para isso, é necessário estabelecer um tamanho de amostra adequado, que permita a estimação da média e da mediana de caracteres com nível de precisão desejado.

A determinação do tamanho de amostra por meio de reamostragem com reposição é adequado, principalmente, por ser independente da distribuição de probabilidade dos dados (Ferreira, 2009). Esse método de determinação do tamanho de amostra tem sido utilizado para a estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos em cana-de-açúcar (Leite et al., 2009), para a estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho (Cargnelutti Filho et al., 2010b) e para a estimação da média de duração dos períodos larval, pupal e larval mais pupal de *Microtheca* spp. (Cargnelutti Filho et al., 2012). No entanto, estudos que determinem o tamanho de amostra necessário para estimação de medidas de tendência central de caracteres de tremoço branco não foram encontrados na literatura. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra (número de plantas) necessário para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco, com diferentes níveis de precisão.

Um experimento com tremoço branco (*Lupinus albus* L.) foi conduzido numa área experimental de 50 × 50 m, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa

Maria (UFSM), Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95 m de altitude). O clima da região é do tipo fundamental Cfa subtropical úmido, conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). O solo pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro, classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico de textura superficial franco arenosa (Embrapa, 1999). A semeadura do tremoço branco foi realizada a lanço, no dia 13 de junho de 2011. A adubação de base foi de 30 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Em 17 de novembro de 2011 (157 dias após a semeadura), foram coletadas na área experimental, aleatoriamente, 400 plantas. A população nesse momento era de 146.667 plantas ha⁻¹.

Em cada uma das 400 plantas foram mensurados os caracteres morfológicos: altura de planta (ALT, considerando a distância do colo até a inserção da última folha) e diâmetro do colmo (DIAM, na superfície do solo) e os produtivos: número de vagens (NV), massa verde de vagens (MVV), massa verde da parte aérea sem vagens (MVPASV), massa verde da parte aérea (MVPA = MVV + MVPASV), massa seca de vagens (MSV), massa seca da parte aérea sem vagens (MSPASV) e massa seca da parte aérea (MSPA = MSV + MSPASV).

Para os nove caracteres mensurados, foram calculadas as estatísticas: mínimo, percentis 1%, 2,5% e 25%, mediana (percentil 50%), percentis 75%, 97,5% e 99%, máximo, amplitude, média, variância, desvio-padrão, erro-padrão, coeficientes de variação, de assimetria e de curtose e valor-p do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Após, foi estimada a matriz de coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre os nove caracteres. Posteriormente, foram planejados 599 tamanhos de amostra para cada caractere, sendo o tamanho de amostra inicial de duas plantas, e os demais obtidos com o acréscimo de uma até atingir 600 plantas. Portanto, para as simulações, foram planejados os seguintes tamanhos de amostra: 2; 3; 4; ...; 600 plantas, para cada caractere.

Por meio de reamostragem é possível construir intervalos de confiança para a média

e para a mediana, independentemente da distribuição de probabilidade dos dados amostrais. Assim, para cada tamanho de amostra planejado, em cada caractere, foram realizadas 10.000 simulações, por meio de reamostragem, com reposição. Para cada amostra simulada, foram estimadas a média e a mediana. Assim, para cada tamanho de amostra, de cada caractere, foram obtidas 10.000 estimativas da média e 10.000 estimativas da mediana (Ferreira, 2009) e determinados o percentil 2,5% e o percentil 97,5%. Depois, para cada tamanho de amostra, de cada caractere, calculou-se a amplitude do intervalo de confiança de 95%, para a média e para a mediana, pela diferença entre o percentil 97,5% e o percentil 2,5%. A seguir, determinou-se o tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média e da mediana de cada caractere para diferentes precisões. Para essa determinação, partiu-se do tamanho inicial (duas plantas) e considerou-se como tamanho de amostra o número de plantas a partir do qual a amplitude do intervalo de confiança de 95% foi menor ou igual a 15% (maior precisão); 16%; 17%; ...; 25% (menor precisão) da estimativa da média e da mediana, respectivamente. Essas precisões experimentais foram consideradas como adequadas para estimação da média e da mediana.

Os percentis 2,5% e 97,5% das 10.000 médias da altura de planta e das 10.000 medianas da massa seca de parte aérea sem vagens, de cada tamanho de amostra, foram plotados em gráficos. Esses dois caracteres foram representados graficamente, em função do menor e do maior tamanho de amostra necessário. Optou-se pela representação gráfica, com intervalo de 10 plantas, pela melhor representação visual. As análises estatísticas foram realizadas com rotinas, específicas, elaboradas para construir os intervalos de confiança por reamostragens no programa R (R Development Core Team, 2012). O aplicativo Microsoft Office Excel foi utilizado como auxílio nas demais análises estatísticas e na elaboração dos gráficos.

Em média, as plantas de tremoço branco apresentaram 105,96 cm de altura e 11,45 mm de diâmetro do colmo (Tabela 1). A massa verde

de vagens ($147,93 \text{ g planta}^{-1}$) correspondeu a 43,87% da massa verde da parte aérea ($337,23 \text{ g planta}^{-1}$). Já a proporção de massa seca de vagens ($16,09 \text{ g planta}^{-1}$) em relação à massa seca da parte aérea ($54,55 \text{ g planta}^{-1}$) foi de 29,50%. Essa menor contribuição das vagens na massa seca da parte aérea, em relação à massa verde, se deve provavelmente, ao fato de que muitas vagens ainda estavam imaturas no momento da avaliação. Esses resultados refletem o adequado desenvolvimento da cultura e foram semelhantes aos relatados por Barradas et al. (2001), Borkert et al. (2003) e Silva et al. (2011).

De maneira geral, com base nos percentis, na proximidade das estimativas da média e da mediana, nos coeficientes de assimetria e de curtose, no valor-p do teste de Kolmogorov-Smirnov e nos histogramas de frequência observa-se que os dados dos caracteres morfológicos (altura de planta e diâmetro do colmo) apresentaram melhor aderência à distribuição normal em relação aos sete caracteres produtivos (Tabela 1 e Figura 1). Os sete caracteres produtivos, apresentaram média maior que a mediana, curtose e assimetria maior que zero e valor-p do teste de Kolmogorov-Smirnov baixo (valor-p $\leq 0,0337$), o que revela que esses caracteres não se ajustam à distribuição normal, e, por isso a mediana é mais confiável que a média como medida de posição. Além disso, a assimetria positiva, dos caracteres produtivos, pode estar associada a possíveis "outliers" unilaterais que contribuíram para as maiores estimativas de médias em relação às medianas. Os possíveis "outliers" não foram eliminados, pois a variabilidade existente deve ser contemplada, e é importante para conferir adequabilidade ao estudo do dimensionamento de amostra de cada caractere. A retirada de "outliers" poderia subestimar o tamanho de amostra.

Os coeficientes de correlação linear de Pearson entre todos os caracteres foram sempre positivos ($r \geq 0,42$), o que revela relação direta entre todos os caracteres, ou seja, as plantas com menor altura e com menor diâmetro estão associadas a plantas com menores escores de todos os caracteres produtivos e vice-versa (Tabela 1). Portanto,

as 400 plantas amostradas representam as condições reais de experimentos a campo, onde as mesmas desenvolveram-se de maneira diferenciada.

Com base na amplitude, na variância, no desvio-padrão, no erro-padrão e no coeficiente de variação, constatou-se maior variabilidade dos caracteres produtivos em relação aos morfológicos. Os caracteres produtivos de tremoço branco apresentaram maiores coeficientes de variação ($47,58\% \leq CV \leq 57,58\%$) em relação aos caracteres morfológicos altura de planta e diâmetro de colmo (12,54 e 22,55%, respectivamente) (Tabela 1). Portanto,

com base nessas medidas de variabilidade, para um mesmo nível de precisão, pode-se prever um maior tamanho de amostra necessário para mensurar os caracteres produtivos em relação aos morfológicos. Resultados semelhantes foram obtidos na cultura de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) (Cargnelutti Filho et al., 2010a). Nessa pesquisa, os autores relataram que o coeficiente de variação dos caracteres produtivos (média dos três caracteres = 56,77%), foi, aproximadamente, 2,4 vezes maior que o coeficiente de variação dos caracteres morfológicos (média dos três caracteres = 23,78%).

Tabela 1. Mínimo, percentis 1%, 2,5% e 25%, mediana (percentil 50%), percentis 75%, 97,5% e 99%, máximo, amplitude, média, variância, desvio-padrão, erro-padrão, coeficientes de variação (CV), de assimetria e de curtose e valor-p do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov de caracteres⁽¹⁾ morfológicos e produtivos mensurados em 400 plantas de tremoço branco (*Lupinus albus* L.) e matriz de coeficientes de correlação linear de Pearson

Estatística	ALT (cm)	DIAM (mm)	NV (Un.)	MVV (g planta ⁻¹)	MVPASV (g planta ⁻¹)	MVPA (g planta ⁻¹)	MSV (g planta ⁻¹)	MSPASV (g planta ⁻¹)	MSPA (g planta ⁻¹)
Mínimo	64,00	5,00	3,00	6,37	19,84	26,20	0,86	3,90	4,75
Percentil 1%	68,99	6,00	5,99	27,39	40,17	76,73	3,05	8,32	11,50
Percentil 2,5%	79,00	6,98	7,98	38,67	51,03	91,46	3,98	10,77	16,06
Percentil 25%	97,75	10,00	18,00	92,34	119,13	212,12	9,48	23,68	33,93
Mediana	106,00	11,00	25,00	133,85	174,29	309,49	14,76	36,05	51,12
Percentil 75%	116,00	13,00	33,00	190,98	238,98	432,09	21,13	48,67	70,36
Percentil 97,5%	129,00	17,00	58,03	337,99	409,57	735,27	37,36	84,19	118,95
Percentil 99%	133,02	17,01	71,02	417,15	478,12	926,19	48,20	103,74	143,66
Máximo	140,00	19,00	79,00	555,64	623,67	1.086,96	56,54	135,34	185,95
Amplitude	76,00	14,00	76,00	549,28	603,83	1.060,76	55,69	131,44	181,20
Média	105,96	11,45	26,14	147,93	189,31	337,23	16,09	38,46	54,55
Variância	176,65	6,66	154,64	6.535,65	9.267,45	29.367,89	85,77	404,15	799,16
Desvio padrão	13,29	2,58	12,44	80,84	96,27	171,37	9,26	20,10	28,27
Erro padrão	0,66	0,13	0,62	4,04	4,81	8,57	0,46	1,01	1,41
CV (%)	12,54	22,55	47,58	54,65	50,85	50,82	57,58	52,27	51,83
Assimetria ⁽²⁾	-0,30*	0,17 ns	1,15*	1,27*	1,06*	1,13*	1,19*	1,09*	1,08*
Curtose ⁽³⁾	0,00 ns	-0,15 ns	2,34*	2,82*	1,70*	2,10*	2,10*	2,09*	1,97*
Valor-p	0,2297	0,0009	0,0033	0,0018	0,0120	0,0161	0,0003	0,0296	0,0337

Coeficientes de correlação linear de Pearson ⁽⁴⁾									
	ALT	DIAM	NV	MVV	MVPASV	MVPA	MSV	MSPASV	MSPA
ALT	1	0,43*	0,42*	0,45*	0,57*	0,53*	0,42*	0,56*	0,54*
DIAM	0,43*	1	0,77*	0,76*	0,84*	0,83*	0,74*	0,85*	0,85*
NV	0,42*	0,77*	1	0,91*	0,89*	0,93*	0,87*	0,89*	0,92*
MVV	0,45*	0,76*	0,91*	1	0,87*	0,96*	0,96*	0,87*	0,93*
MVPASV	0,57*	0,84*	0,89*	0,87*	1	0,97*	0,81*	0,98*	0,97*
MVPA	0,53*	0,83*	0,93*	0,96*	0,97*	1	0,91*	0,96*	0,98*
MSV	0,42*	0,74*	0,87*	0,96*	0,81*	0,91*	1	0,83*	0,92*
MSPASV	0,56*	0,85*	0,89*	0,87*	0,98*	0,96*	0,83*	1	0,98*
MSPA	0,54*	0,85*	0,92*	0,93*	0,97*	0,98*	0,92*	0,98*	1

⁽¹⁾ Caracteres morfológicos: ALT - altura de planta; DIAM - diâmetro do colmo. Caracteres produtivos: NV - número de vagens; MVV - massa verde de vagens; MVPASV - massa verde da parte aérea sem vagens; MVPA - massa verde da parte aérea; MSV - massa seca de vagens; MSPASV - massa seca da parte aérea sem vagens; MSPA - massa seca da parte aérea. ⁽²⁾ * Assimetria difere de zero, pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade. ⁽³⁾ Não-significativo. ⁽⁴⁾ * Curtose difere zero, pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade.

⁽⁵⁾ Não-significativo. * Significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t, com 398 graus de liberdade.

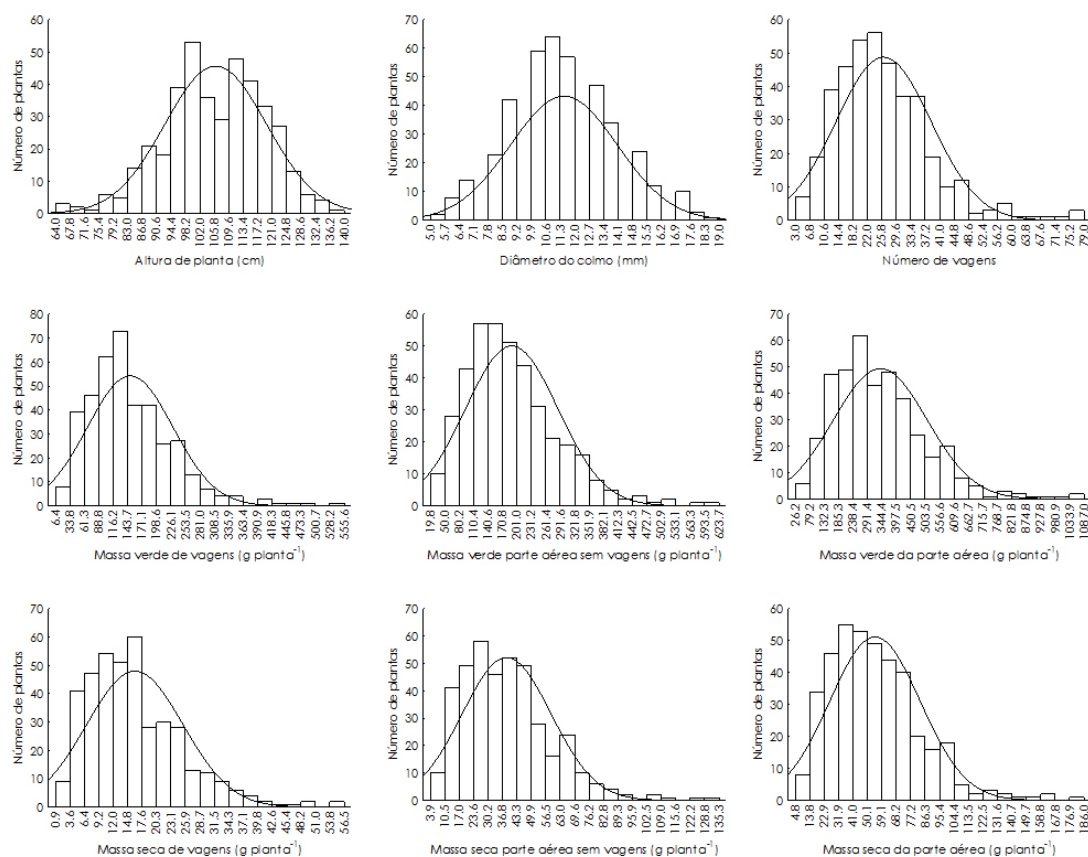


Figura 1. Histogramas de frequência de caracteres morfológicos e produtivos mensurados em 400 plantas de tremoço branco (*Lupinus albus* L.). Nos histogramas a linha representa a curva de distribuição normal e no eixo X o ponto é o separador decimal.

O crescimento adequado das plantas de tremoço branco e a variabilidade existente entre as plantas conferem adequabilidade desse banco de dados ao estudo proposto. Assim, os tamanhos de amostra (número de plantas) para a estimação da média de caracteres de tremoço branco, com amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 15% da estimativa da média (maior precisão), variaram entre 12 e 221 plantas, para os caracteres altura de planta e massa seca de vagens, respectivamente (Figura 2 e Tabela 2). Para essa mesma precisão o número de plantas para a estimação da mediana oscilou entre 19 e 387, respectivamente, para os caracteres altura de planta e massa seca da parte aérea sem vagens. Ao considerar a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 25% da estimativa da média (menor precisão), os tamanhos de amostra variaram entre cinco e 81 plantas e entre sete e 129 plantas, respectivamente, para a estimação da média e da mediana. A variabilidade do tamanho de amostra entre os caracteres já foi descrita para as culturas de crambe (Cargnelutti

Filho et al., 2010a) e de pêssigo e maçã (Toebe et al., 2011) e entre a duração dos períodos larval, pupal e larval + pupal de *Microtheca ochroloma* e de *Microtheca semilaevis* em nabo forrageiro (Cargnelutti Filho et al., 2012).

De maneira geral, para estimar a média e a mediana com uma mesma precisão, o tamanho de amostra (número de plantas) dos caracteres produtivos deve ser maior do que o tamanho dos morfológicos (Tabela 2). Além disso, exceto o número de vagens, para um mesmo nível de precisão, as amostras para estimar a mediana dos caracteres devem ser maiores que as amostras para estimar a média. Na prática, os resultados desse trabalho, possibilitam ao pesquisador escolher o tamanho de amostra adequado, para estimar as medidas de tendência central (média ou mediana) para determinada precisão (Tabela 2). Após o pesquisador pode definir o tamanho de amostra de acordo com sua disponibilidade de tempo, de recursos financeiros e humanos, e ainda com a precisão desejada para cada caractere.

Nas condições gerais desse experimento (local, clima, tipo de solo, sistema de semeadura, adubação e densidade de plantas), para a estimação da média de caracteres produtivos e morfológicos de tremçoço branco, com amplitude

do intervalo de confiança de 95% igual a 25% da estimativa da média são necessárias 81 plantas. Para estimação da mediana, com essa mesma precisão, 129 plantas são suficientes.

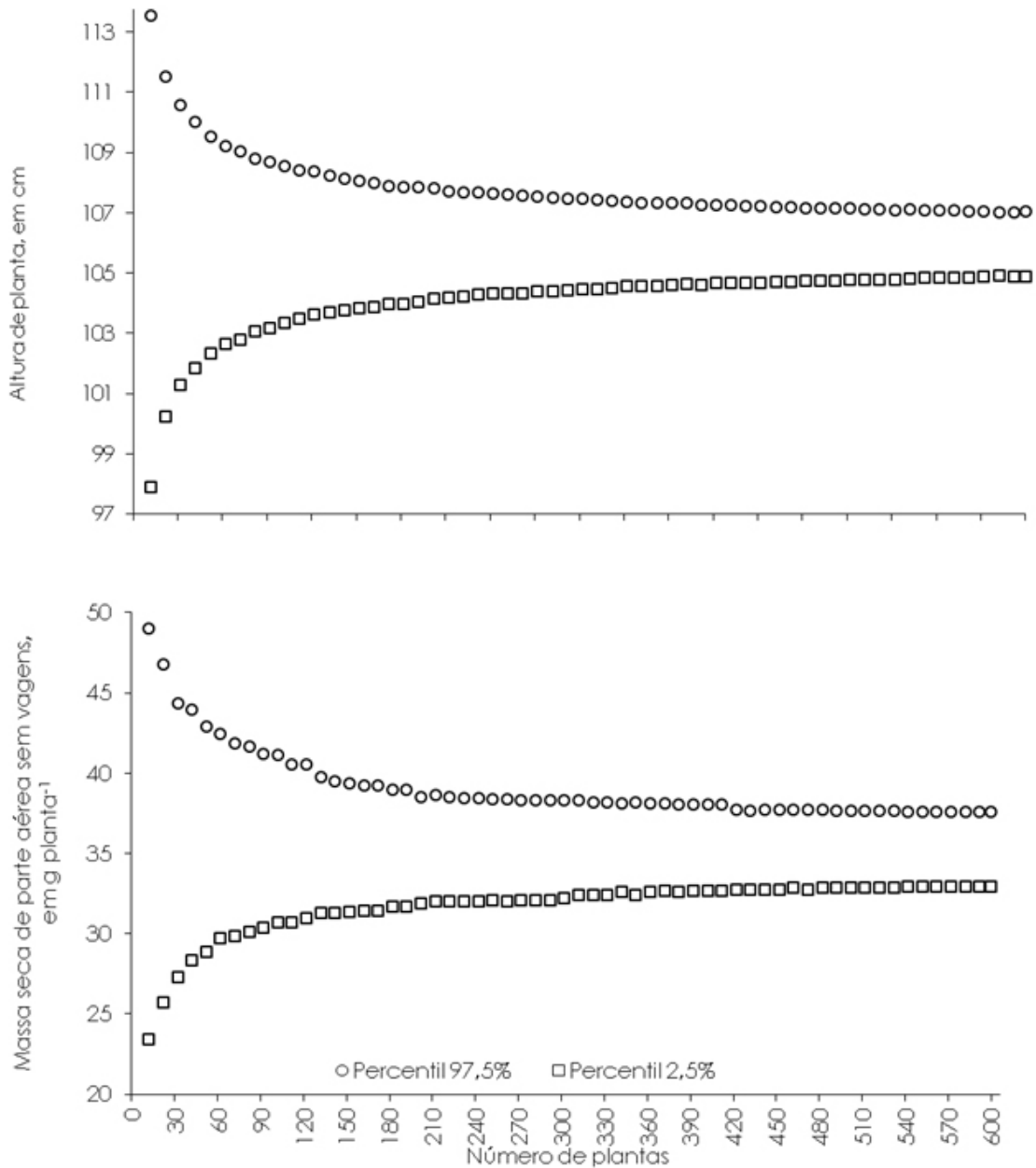


Figura 2. Percentil 2,5% e percentil 97,5% das 10.000 médias da altura de planta e das 10.000 medianas da massa seca de parte aérea sem vagens, obtidas por reamostragens (com base em 400 plantas de tremçoço branco), em cada tamanho de amostra (número de plantas).

Tabela 2. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média e da mediana de caracteres⁽¹⁾ morfológicos e produtivos de tremço branco (*Lupinus albus* L.) para as amplitudes do intervalo de confiança de 95% iguais a 15%; 16%; 17%; ...; 25% da estimativa da média e da mediana, respectivamente

Amplitude	ALT (cm)	DIAM (mm)	NV (Un.)	MVV (g planta ⁻¹)	MVPASV (g planta ⁻¹)	MVPA (g planta ⁻¹)	MSV (g planta ⁻¹)	MSPASV (g planta ⁻¹)	MSPA (g planta ⁻¹)
Número de plantas para a estimação da média									
15%	12	38	153	200	173	175	221	184	182
16%	11	32	135	181	155	153	201	164	160
17%	10	29	122	158	137	136	176	140	142
18%	9	26	108	142	123	123	155	127	128
19%	8	24	94	130	110	112	141	116	112
20%	7	22	87	115	101	102	127	104	103
21%	7	19	80	105	88	92	117	96	92
22%	6	17	72	94	84	81	106	88	84
23%	6	16	67	87	76	74	95	80	79
24%	6	15	60	80	71	69	90	74	71
25%	5	14	55	75	65	66	81	71	68
Número de plantas para a estimação da mediana									
15%	19	47	126	206	271	342	274	387	260
16%	17	47	123	191	235	311	274	327	260
17%	14	47	123	179	212	277	264	285	236
18%	12	47	109	156	197	239	214	210	225
19%	11	34	109	139	183	202	190	198	210
20%	11	34	76	118	168	189	177	187	192
21%	9	34	76	118	146	164	155	167	177
22%	9	34	73	115	123	146	138	153	171
23%	8	25	73	111	106	135	127	140	153
24%	7	25	62	107	103	121	110	132	144
25%	7	25	62	96	96	104	110	129	133

⁽¹⁾ Caracteres morfológicos: ALT - altura de planta; DIAM - diâmetro do colmo. Caracteres produtivos: NV - número de vagens; MVV - massa verde de vagens; MVPASV - massa verde da parte aérea sem vagens; MVPA - massa verde da parte aérea; MSV - massa seca de vagens; MSPASV - massa seca da parte aérea sem vagens; MSPA - massa seca da parte aérea.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelas bolsas concedidas. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul, pelo auxílio financeiro.

Referências

Barradas, C.A.A., Freire, L.R., Almeida, D.L., De-Polli, H. 2001. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 1461-1468.

Borkert, C.M., Gaudêncio, C.A., Pereira, J.E., Pereira, L.R., Oliveira Junior, A. 2003. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 143-153.

Cargnelutti Filho, A., Toebe, M., Sturza, V.S., Bolzan, A., Silveira, T.R., Dequech, S.T.B. 2012. Tamanho de amostra para a estimação da média de duração dos períodos larval, pupal e larval mais pupal de *Microtheca* spp. por *bootstrap*. *Ciência Rural* 42: 13-16.

Cargnelutti Filho, A., Toebe, M., Burin, C., Silveira, T.R., Casarotto, G. 2010b. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 45: 1363-1371.

Cargnelutti Filho, A., Toebe, M., Silveira, T.R., Casarotto, G., Haesbaert, F.M., Lopes, S.J. 2010a. Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. *Ciência Rural* 40: 2262-2267.

Embrapa. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa, Brasília, Brasil. 412 p.

Ferreira, D.F. 2009. *Estatística básica*. UFLA, Lavras, Brasil. 664 p.

Leite, M.S.O., Peternelli, L.A., Barbosa, M.H.P., Cecon, P.R., Cruz, C.D. 2009. Sample size for full-sib family evaluation in sugarcane. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44: 1562-1574.

Moreno, J.A. 1961. *Clima no Rio Grande do Sul*. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, Brasil. 41 p.

R Development Core Team. 2012. R: a language and environment for statistical computing.

Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
<http://www.R-project.org/><Acesso em 15 nov. 2012>

Silva, T.O., Furtini Neto, A.E., Carneiro, L.F., Paludo, V. 2011. Plantas de cobertura submetidas a diferentes fontes de fósforo em solos distintos. *Semina: Ciências Agrárias* 32: 1315-1326.

Toebe, M., Both, V., Cargnelutti Filho, A., Brackmann, A., Storck, L. 2011. Dimensionamento amostral para avaliar firmeza de polpa e cor da epiderme em pêssego e maçã. *Revista Ciência Agronômica* 42: 1026-1035.