



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Cargnelutti Filho, Alberto; Mendonça Alves, Bruna; Burin, Cláudia; Kleinpaul, Jéssica
Andiara; Márcio Neu, Ismael Mario; Lixinski Silveira, Daniela; Martins Simões, Fernanda;
Spanhol, Ronaldo; Barão Medeiros, Letícia
Tamanho de parcela e número de repetições em ervilha forrageira
Ciência Rural, vol. 45, núm. 7, julio, 2015, pp. 1174-1182
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33139460006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Tamanho de parcela e número de repetições em ervilha forrageira

Plot size and number of repetitions in forage pea

Alberto Cargnelutti Filho^I Bruna Mendonça Alves^{II} Cláudia Burin^{II} Jéssica Andiar Kleinpaul^{III}
Ismael Mario Márcio Neu^{III} Daniela Lixinski Silveira^{III} Fernanda Martins Simões^{III}
Ronaldo Spanholi^{III} Letícia Barão Medeiros^{III}

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições, para avaliar a massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir). Foram realizados 27 ensaios de uniformidade de 5m×5m (25m²). Cada ensaio foi dividido em 25 unidades experimentais básicas (UEB) de 1m×1m, totalizando 675UEB. Foi pesada a massa verde das plantas de cada UEB. Nove ensaios (225UEB) foram avaliados aos 92 dias após a semeadura (DAS), nove ensaios (225UEB) foram avaliados aos 98 DAS e os outros nove ensaios (225UEB) aos 106 DAS. O tamanho ótimo de parcela (X_o) foi determinado por meio do método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação e as comparações de médias, entre as épocas de avaliação, foram feitas pelo teste t de Student. O número de repetições, para experimentos nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso, em cenários formados pelas combinações de i tratamentos (i=3, 4, ..., 50) e d diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, expressas em percentagem da média do experimento (d=10%, 12%, ..., 30%), foi determinado por processo iterativo até a convergência. O tamanho ótimo de parcela para avaliar a massa verde de ervilha forrageira é de 5,03UEB de 1m² (5,03m²). Quatro repetições, para avaliar até 50 tratamentos, nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso, são suficientes para identificar, como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, diferenças entre médias de tratamentos de 32,4% da média do experimento.

Palavras-chave: experimentação agrícola, planejamento experimental, precisão experimental.

ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the optimum plot size and number of repetitions and to evaluate the fresh weight of forage pea (*Pisum sativum* subsp. *arvense*

(L.) Poir). Twenty-seven uniformity trials of 5m×5m (25m²) were conducted. Each trial was divided in 25 basic experimental units (UEB) of 1m×1m, totaling 675UEB. The fresh weight of plants, in each UEB was weighed. Nine trials (225UEB) were evaluated at 92 days after sowing, nine trials (225UEB) at 98 days after sowing and the other nine trials (225UEB) at 106 days after sowing. The optimum plot size (X_o) was determined by the method of maximum curvature of the model coefficient of variation and the means compared, among evaluation times, by Student's t test. The number of repetitions for experiments on completely randomized and randomized block designs, in scenarios of combinations of i treatments (i=3, 4, ..., 50) and d minimal differences between treatments means, to be detected as significant, 5% probability by Tukey test, expressed in percentage of the average of the experiment (d=10%, 12%, ..., 30%), was determined by iterative process until convergence. The optimum plot size to evaluate the fresh weight of forage pea is 5.03UEB was of 1m² (5.03m²). Four replications, to evaluate up to 50 treatments, in completely randomized and randomized block designs, are sufficient to identify, as significant at the 5% probability by Tukey test, differences between treatment means 32.4% of the average experiment.

Key words: agricultural experimentation, experimental design, experimental precision.

INTRODUÇÃO

A ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir) cv. 'BRS Sulina' é uma leguminosa indicada para adubação verde, cobertura de solo e alimentação animal. É uma alternativa vantajosa, em relação a outras plantas de cobertura, para ser cultivada durante o inverno, na região Sul

^IDepartamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com. Autor para correspondência.

^{II}Programa de Pós-graduação em Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}Curso de Agronomia, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

do Brasil, devido ao rápido crescimento inicial, precocidade e uniformidade (TOMM et al., 2002, 2003). Por ser fixadora de nitrogênio, diminui a dependência das culturas subsequentes em termos desse nutriente. A precocidade e a uniformidade de desenvolvimento da ervilha forrageira possibilitam reduzir o uso de herbicidas dessecantes em sistema de plantio direto. Produções de 13.260kg ha⁻¹ de massa verde e de 2.700kg ha⁻¹ de massa seca têm sido obtidas no Estado do Rio Grande do Sul. Em ensaios experimentais, realizados durante cinco anos, esta cultivar produziu, em média, 1.702kg ha⁻¹ de sementes secas e a aptidão dos grãos para a formulação de ração animal, principalmente suínos, é outra vantagem dessa cultura (TOMM et al., 2003).

Nas Ciências Agrárias, espécies são avaliadas em experimentos conduzidos a campo. Nesses experimentos, o dimensionamento do tamanho ótimo de parcela e do número de repetições a ser utilizado é importante para que os resultados obtidos sejam fidedignos. Pesquisas com a ervilha forrageira e outras espécies de cobertura de solo (AGOSTINETTO et al., 2000; AITA et al., 2001; RUFATO et al., 2007; DONEDA et al., 2012; TAN et al., 2012; VIOLA et al., 2013) têm sido desenvolvidas com o uso de distintos tamanhos de parcela e número de repetições, e, de maneira geral, apontaram características promissoras da ervilha forrageira.

Para avaliação da ervilha forrageira e de outras dez espécies de cobertura de solo, além do pousio invernal, AGOSTINETTO et al. (2000) utilizaram parcelas de 15m² (3m×5m), sendo a produção de fitomassa seca quantificada em amostras de 0,25m² da parcela. Em estudo desenvolvido por AITA et al. (2001), na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, para avaliar o desempenho de ervilhaca comum, ervilha forrageira, chícharo, tremoço azul e aveia preta, além do pousio invernal (plantas invasoras), bem como a capacidade em fornecer nitrogênio para o milho em plantio direto, utilizaram parcelas de 25m² (5m×5m), sendo que, no florescimento das espécies de cobertura, a produção de fitomassa foi avaliada em 0,8m² por parcela. No estudo de cinco espécies de cobertura vegetal de inverno (aveia preta, chícharo, ervilha forrageira, nabo forrageiro e tremoço-azul), quatro consorciações entre elas e mais a testemunha (vegetação espontânea), sobre o desenvolvimento vegetativo de pessegueiro, RUFATO et al. (2007) utilizaram parcelas de 20m² (4m×5m), sendo as massas verdes e seca de parte aérea avaliadas em 1m².

Na avaliação de fitomassa e decomposição de resíduos culturais de plantas de cobertura de inverno (centeio, aveia preta, ervilha forrageira, nabo forrageiro e ervilhaca comum) e vegetação espontânea, em culturas puras e consorciadas, antecedendo a cultura do milho, em sistema plantio direto na região do Planalto do Rio Grande do Sul, DONEDA et al. (2012) utilizaram parcelas de 200m² (20m×10m), sendo coletadas duas amostras de 0,49m² por parcela para determinação da massa seca. Na avaliação de características morfológicas e agronômicas de ecotipos de ervilha forrageira (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.), na Turquia, TAN et al. (2012) utilizaram parcelas de 4,5m² (3m×1,5m), constituídas de cinco fileiras espaçadas em 0,3m. Para avaliar a produção e a decomposição de matéria seca bem como o acúmulo e liberação de nutrientes de plantas de cobertura de solo (nabo forrageiro, ervilhaca comum, ervilha forrageira, tremoço e feijoeiro) e quantificar seus efeitos sobre o desempenho da cultura de trigo, cultivado em sucessão, sob doses de adubação nitrogenada, VIOLA et al. (2013) utilizaram parcelas de nove fileiras com 4m de comprimento, espaçadas em 0,2m, com área útil de 7,2m², sendo que, para avaliação de massa seca, foram coletadas, aleatoriamente, três amostras de 0,25m² por parcela. Nesses estudos, foram utilizadas três repetições (AGOSTINETTO et al., 2000; RUFATO et al., 2007; TAN et al., 2012; VIOLA et al., 2013) e quatro repetições (AITA et al., 2001; DONEDA et al., 2012) no delineamento blocos ao acaso.

A partir de dados obtidos em ensaios de uniformidade (experimentos em branco), sobre os quais não são aplicados tratamentos (STORCK et al., 2011; RAMALHO et al., 2012) e todos os procedimentos realizados durante o experimento são homogêneos em toda a área experimental, é possível determinar o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições. O método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação (PARANAÍBA et al., 2009) foi utilizado por CARGNELUTTI FILHO et al. (2011), no dimensionamento do tamanho ótimo de parcela para a mensuração da massa verde de nabo forrageiro. No entanto, em outras plantas de cobertura de solo, como a ervilha forrageira, investigações sobre o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições, para avaliar a massa verde, não foram encontradas na literatura. Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições, para avaliar a massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos 27 ensaios de uniformidade (experimentos sem tratamentos, em que a cultura agrícola e todos os procedimentos realizados durante o experimento são homogêneos em toda a área experimental) com a cultura de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir), cv. 'BRS Sulina', numa área experimental de 20m×60m, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, a 29°42'S, 53°49'W e a 95m de altitude. Na área experimental, em 13 de junho de 2013, foi realizada a semeadura de ervilha forrageira, em fileiras espaçadas em 0,5m, com densidade de 45kg ha⁻¹. A adubação de base foi de 8kg ha⁻¹ de N, 80kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80kg ha⁻¹ de K₂O.

Cada ensaio de uniformidade de tamanho 5m×5m (25m²) foi dividido em 25 unidades experimentais básicas (UEB) de 1m×1m (1m²), formando uma matriz de cinco linhas e cinco colunas. Em nove ensaios, aos 92 dias após a semeadura (primeira época de avaliação), em nove ensaios, aos 98 dias após a semeadura (segunda época de avaliação), e em nove ensaios, aos 106 dias após a semeadura (terceira época de avaliação), em cada UEB, foram cortadas as plantas, junto à superfície do solo, e pesada a massa verde, em gramas m².

Para cada ensaio de uniformidade, com os dados de massa verde das 25UEB, foram determinados o coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem (ρ), a variância (s^2), a média (m) e o coeficiente de variação do ensaio (CV), em percentagem. A estimativa de ρ foi obtida no sentido das linhas, de acordo com PARANAÍBA et al. (2009). Para isso, iniciou-se o caminhamento a partir da UEB localizada na linha 1, coluna 1, até a linha 1, coluna 5, retornando a partir da linha 2, coluna 5, até a linha 2, coluna 1, e, assim, sucessivamente, até completar o caminhamento na UEB localizada na linha 5, coluna 5. Após, em cada um dos 27 ensaios, foi determinado o tamanho ótimo de parcela (X_o) pelo método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação, pela expressão

$$X_o = \frac{10\sqrt[3]{2(1-\rho^2)s^2m}}{m}$$

(PARANAÍBA et al., 2009). A seguir, foi determinado o coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CV_{X_o}), em percentagem, pela expressão

$$CV_{X_o} = \frac{\sqrt{(1-\rho^2)s^2/m^2}}{\sqrt{X_o}} \times 100$$

(PARANAÍBA et al., 2009). Assim, para cada uma das épocas de avaliação, foram obtidas nove estimativas das estatísticas ρ , s^2 , m , CV, X_o e CV_{X_o} .

Para as nove estimativas de cada estatística (ρ , s^2 , m , CV, X_o e CV_{X_o}), de cada época de avaliação, foram calculadas a média, o desvio padrão, o coeficiente de variação e o valor-p do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. A comparação das médias das estatísticas ρ , s^2 , m , CV, X_o e CV_{X_o} entre as épocas de avaliação ($n=9$ ensaios de uniformidade por época) foi realizada por meio do teste t de *Student* para amostras independentes, a 5% de probabilidade. Essas comparações de médias foram feitas duas a duas, ou seja, época 1 versus época 2, época 1 versus época 3 e época 2 versus época 3, e os resultados dessas comparações foram representados por letras ao lado das médias.

A diferença mínima significativa (d) do teste de Tukey, expressa em percentagem da média do experimento, é estimada pela expressão

$$d = \frac{q_{\alpha(i;GLE)} \sqrt{\frac{QME}{r}}}{m} \times 100$$

, em que $q_{\alpha(i;GLE)}$ é

o valor crítico do teste de Tukey em nível α de probabilidade de erro ($\alpha=0,05$, nesse estudo), i é o número de tratamentos, GLE é o número de graus de liberdade do erro, ou seja, $i(r-1)$ para o delineamento inteiramente casualizado e $(i-1)(r-1)$ para o delineamento blocos ao acaso, QME é o quadrado médio do erro, r é o número de repetições e m é a média do experimento. Substituindo a expressão do coeficiente de variação experimental

$$\left(CV = \frac{\sqrt{QME}}{m} \times 100 \right)$$

, em percentagem, na expressão para o cálculo de d e isolando r tem-se

$$r = \left(\frac{q_{\alpha(i;GLE)} CV}{d} \right)^2$$

Nesse estudo, o CV é expresso em percentagem e corresponde ao CV_{X_o} , pois esse é o CV esperado para o experimento com o tamanho ótimo de parcela (X_o) determinado. A seguir, a partir da maior média de CV_{X_o} , entre as três épocas de avaliação, determinou-se o número de repetições (r), por processo iterativo até a convergência, para experimentos nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso, em cenários formados

pelas combinações de i ($i=3, 4, \dots, 50$) e d ($d=10\%, 12\%, \dots, 30\%$). Menores valores de d indicam maior precisão experimental, ou seja, menores diferenças entre médias de tratamentos serão consideradas significativas e vice-versa. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel® e dos *softwares* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014) e Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos dados de massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir), cv. 'BRS Sulina', houve variabilidade das estimativas do coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem (ρ), da variância (s^2), da média (m) e do coeficiente de variação do ensaio (CV), entre os nove ensaios de uniformidade, em cada época de avaliação (Tabela 1). No método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação (PARANAÍBA et al., 2009), as estimativas do tamanho ótimo de parcela (X_o) e do coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CV_{X_o}) são calculadas com base em ρ, s^2 e m , o que explica a variabilidade constatada, também, nas estimativas X_o e CV_{X_o} . Esse cenário de variabilidade das estatísticas ρ, s^2, m, CV, X_o e CV_{X_o} , entre os nove ensaios, em cada época de avaliação, é particularmente importante, para o estudo do dimensionamento de tamanho de parcela e do número de repetições e reflete condições reais de áreas de campo. As estatísticas ρ, s^2, m, CV, X_o e CV_{X_o} , nas três épocas de avaliação, apresentaram boa aderência à distribuição normal ($P \geq 0,668$ na primeira época de avaliação, $P \geq 0,759$ na segunda época de avaliação e $P \geq 0,617$ na terceira época de avaliação), de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov, o que indica que as inferências, com base na média dos nove ensaios, em cada época de avaliação, são adequadas.

A média de massa verde de ervilha forrageira, na área onde foram avaliadas as 225 unidades experimentais básicas (UEB) aos 106 dias após a semeadura (DAS) (2.172,59 gramas m^{-2}) não diferiu (106 DAS versus 98 DAS, valor- $p=0,815694$) da área onde foram avaliadas as 225UEB aos 98 DAS (2.144,46 gramas m^{-2}), mas foram maiores (106 DAS versus 92 DAS, valor- $p=0,001099$; 98 DAS versus 92 DAS, valor- $p=0,011259$) que na área onde foram avaliadas as outras 225UEB, aos 92 DAS (1.733,97

gramas m^{-2}) (Tabela 1). As produções de massa verde de ervilha forrageira, obtidas nessas três épocas de avaliação (92, 98 e 106 DAS), foram superiores às relatadas em estudos de TOMM et al. (2003) (13.260kg ha^{-1}) e de RUFATO et al. (2007) (aproximadamente 9.000kg ha^{-1}). Diferenças de cultivar, clima, solo, manejo, época de semeadura e época de avaliação podem, provavelmente, explicar os resultados distintos entre essas pesquisas. A alta produção de massa verde, aliada ao elevado conjunto de dados (675UEB), em três épocas de avaliação, e ao cenário de ampla variabilidade conferem credibilidade ao estudo do dimensionamento do tamanho ótimo de parcela e do número de repetições.

Embora o coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem (ρ) não tenha diferido entre as três épocas de avaliação, as maiores variância (s^2) e média (m), principalmente, da segunda época de avaliação (98 DAS), comparada a primeira (92 DAS) e a terceira época de avaliação (106 DAS), sugerem que aos 98 DAS é necessário maior tamanho ótimo de parcela (X_o) para avaliação de massa verde. A média do coeficiente de variação do ensaio ($CV=26,25\%$), do tamanho ótimo de parcela ($X_o=5,03m^2$) e do coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela ($CV_{X_o}=11,24\%$) dos nove ensaios de uniformidade avaliados aos 98 DAS foi maior que as médias dos ensaios avaliados aos 92 DAS ($CV=20,68\%$, $X_o=4,32m^2$, $CV_{X_o}=9,66\%$) e aos 106 DAS ($CV=19,33\%$, $X_o=4,11m^2$, $CV_{X_o}=9,19\%$) (Tabela 1). Assim, pode-se inferir que o tamanho ótimo de parcela para avaliar a massa verde de ervilha forrageira foi de 5,03 unidades experimentais básicas de $1m^2$ (5,03 m^2) e o coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela foi 11,24%.

Os tamanhos de parcela utilizados por AGOSTINETTO et al. (2000), AITA et al. (2001), RUFATO et al. (2007), DONEDA et al. (2012) e VIOLA et al. (2013) foram superiores aos obtidos no presente estudo, sugerindo confiabilidade nas informações publicadas. Por outro lado, TAN et al. (2012) utilizaram parcelas menores (4,5 m^2). Porém, a comparação entre os tamanhos ótimos de parcela, obtidos neste estudo, com os tamanhos de parcela utilizados nos trabalhos supracitados deve ser vista com cautela, pois há diferenças quanto à área da parcela efetivamente utilizada nas avaliações, ao manejo e à presença de outras espécies, juntamente com a ervilha forrageira. Não foram encontrados estudos de tamanho

Tabela 1 - Coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem (ρ), variância (s^2), média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (X_o , em m^2) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CV_{X_o} , em %), para a massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir), em gramas por unidade experimental básica de $1m \times 1m$ ($1m^2$), em 27 ensaios de uniformidade, avaliados em três épocas (9 ensaios por época de avaliação).

| Ensaio ⁽¹⁾ e estatística | ρ | s^2 | m | CV (%) | X_o (m^2) | CV_{X_o} (%) |
|---|----------|--------------|------------|---------|-----------------|----------------|
| -----Primeira época de avaliação = 92 dias após a semeadura----- | | | | | | |
| 1 | -0,18 | 115.046,57 | 1.350,64 | 25,11 | 4,96 | 11,09 |
| 2 | -0,05 | 93.905,89 | 1.737,16 | 17,64 | 3,96 | 8,85 |
| 3 | 0,27 | 137.368,39 | 1.838,68 | 20,16 | 4,22 | 9,44 |
| 4 | -0,33 | 74.709,62 | 1.337,96 | 20,43 | 4,21 | 9,41 |
| 5 | -0,06 | 101.678,93 | 1.894,52 | 16,83 | 3,84 | 8,58 |
| 6 | -0,04 | 143.326,16 | 1.841,08 | 20,56 | 4,39 | 9,81 |
| 7 | 0,16 | 117.937,26 | 1.468,48 | 23,39 | 4,74 | 10,60 |
| 8 | -0,14 | 212.287,91 | 2.181,36 | 21,12 | 4,44 | 9,92 |
| 9 | 0,45 | 167.273,31 | 1.955,84 | 20,91 | 4,12 | 9,22 |
| Média ⁽²⁾ | 0,01 a | 129.281,56 c | 1.733,97 b | 20,68 b | 4,32 b | 9,66 b |
| Desvio padrão | 0,24 | 41.711,57 | 289,80 | 2,54 | 0,36 | 0,80 |
| Coeficiente de variação (%) | 2.508,03 | 32,26 | 16,71 | 12,28 | 8,29 | 8,29 |
| Valor-p ⁽³⁾ | 0,668 | 0,971 | 0,877 | 0,825 | 0,973 | 0,973 |
| -----Segunda época de avaliação = 98 dias após a semeadura----- | | | | | | |
| 1 | 0,36 | 221.375,76 | 1.751,48 | 26,86 | 5,01 | 11,19 |
| 2 | -0,06 | 428.283,13 | 2.567,28 | 25,49 | 5,06 | 11,31 |
| 3 | 0,35 | 433.065,03 | 2.522,12 | 26,09 | 4,93 | 11,01 |
| 4 | 0,31 | 362.413,51 | 1.687,44 | 35,68 | 6,13 | 13,70 |
| 5 | 0,14 | 238.401,21 | 2.303,28 | 21,20 | 4,45 | 9,95 |
| 6 | 0,32 | 411.449,56 | 2.145,16 | 29,90 | 5,43 | 12,15 |
| 7 | 0,11 | 298.926,99 | 1.868,64 | 29,26 | 5,53 | 12,36 |
| 8 | -0,20 | 349.681,28 | 2.290,12 | 25,82 | 5,04 | 11,27 |
| 9 | 0,13 | 118.481,50 | 2.164,60 | 15,90 | 3,68 | 8,22 |
| Média ⁽²⁾ | 0,16 a | 318.008,66 a | 2.144,46 a | 26,25 a | 5,03 a | 11,24 a |
| Desvio padrão | 0,20 | 107.793,22 | 317,73 | 5,53 | 0,69 | 1,54 |
| Coeficiente de variação (%) | 120,03 | 33,90 | 14,82 | 21,09 | 13,69 | 13,69 |
| Valor-p ⁽³⁾ | 0,774 | 0,955 | 0,962 | 0,759 | 0,781 | 0,781 |
| -----Terceira época de avaliação = 106 dias após a semeadura----- | | | | | | |
| 1 | -0,32 | 231.682,78 | 2.062,12 | 23,34 | 4,61 | 10,31 |
| 2 | 0,28 | 120.522,69 | 2.376,76 | 14,61 | 3,40 | 7,61 |
| 3 | 0,13 | 131.518,34 | 2.463,48 | 14,72 | 3,49 | 7,81 |
| 4 | -0,18 | 171.316,42 | 2.182,44 | 18,97 | 4,11 | 9,19 |
| 5 | 0,12 | 197.717,14 | 2.012,32 | 22,10 | 4,58 | 10,24 |
| 6 | 0,21 | 193.024,24 | 2.226,64 | 19,73 | 4,21 | 9,41 |
| 7 | 0,46 | 250.810,27 | 2.100,24 | 23,85 | 4,48 | 10,02 |
| 8 | 0,08 | 135.180,72 | 1.989,84 | 18,48 | 4,08 | 9,12 |
| 9 | 0,09 | 151.314,51 | 2.139,44 | 18,18 | 4,03 | 9,02 |
| Média ⁽²⁾ | 0,10 a | 175.898,57 b | 2.172,59 a | 19,33 b | 4,11 b | 9,19 b |
| Desvio padrão | 0,23 | 45.842,65 | 160,83 | 3,35 | 0,43 | 0,97 |
| Coeficiente de variação (%) | 238,50 | 26,06 | 7,40 | 17,35 | 10,56 | 10,56 |
| Valor-p ⁽³⁾ | 0,617 | 0,989 | 0,991 | 0,992 | 0,841 | 0,841 |

⁽¹⁾ Cada ensaio de uniformidade de tamanho $5m \times 5m$ ($25m^2$) foi dividido em 25 unidades experimentais básicas de $1m \times 1m$ ($1m^2$), formando uma matriz de cinco linhas e cinco colunas.⁽²⁾ Para cada estatística (ρ , s^2 , m , CV, X_o e CV_{X_o}), as médias não seguidas por mesma letra na coluna (comparação de médias entre as épocas de avaliação) diferem a 5% de probabilidade pelo teste t de Student para amostras independentes, com 16 graus de liberdade.⁽³⁾ Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

ótimo de parcela para avaliar a massa verde de ervilha forrageira para serem comparados com os obtidos neste estudo. Em nabo forrageiro, cultura de cobertura de solo como a ervilha forrageira, o tamanho ótimo de parcela, para avaliar a massa verde, determinado por CARGNELUTTI FILHO et al. (2011) foi de 1,20m². Em mucuna cinza, outra cultura de cobertura de solo, CARGNELUTTI FILHO et al. (2014) determinaram que os experimentos no delineamento blocos ao acaso, com 5 a 15 tratamentos e com quatro repetições, as parcelas de 8m² são suficientes para identificar diferenças significativas entre tratamentos, a 5% de probabilidade, de 28%, 24% e 18% da média geral do experimento, respectivamente, para a massa de restos culturais de parte aérea, a massa verde de parte aérea e a massa total de parte aérea.

O número de repetições, para experimentos no delineamento inteiramente casualizado (DIC), em cenários formados pelas combinações de *i* tratamentos (*i*=3, 4, ..., 50) e *d* diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, expressas em percentagem da média do experimento (*d*=10%, 12%, ..., 30%), para avaliar a massa verde de ervilha forrageira, oscilou entre 2,70 (3 tratamentos e *d*=30%) e 40,41 (50 tratamentos e *d*=10%) (Tabela 2). Já para experimentos no delineamento blocos ao acaso (DBA), o número de repetições variou entre 2,30 (3 tratamentos e *d*=30%) e 40,41 (50 tratamentos e *d*=10%) (Tabela 3). Portanto, mesmo com coeficiente de variação de 11,24%, classificado como médio (PIMENTEL GOMES, 2009), independentemente do delineamento experimental, obter precisão de 10% (maior precisão) é impraticável pelo elevado número de repetições necessário. O usuário dessas informações pode, a partir do tamanho ótimo de parcela (*X*_o=5,03m²), estabelecer a relação entre *i*, *d* e número de repetições, possível de ser realizada. Embora, na prática, valores inteiros de número de repetições devem ser utilizados, os números de repetições foram expressos com duas casas decimais (Tabelas 2 e 3) para evidenciar as diferenças entre as combinações de *i* e *d*.

Independentemente do delineamento experimental (inteiramente casualizado ou blocos ao acaso), para valores fixos de *X*_o, *CV*_{*X*_o} e *d*, há aumento do número de repetições (*r*) com o acréscimo do número de tratamentos (Tabelas 2 e 3). Como esperado, para valores fixos de *X*_o, *CV*_{*X*_o}, *i* e *d*, são necessárias mais repetições

no DBA em relação ao DIC, o que comprova a maior eficiência do DIC em relação ao DBA, quando as unidades experimentais (parcelas) são homogêneas (STORCK et al., 2011). Por exemplo, para *i*=3 e *d*=10%, precisariam 15,42 repetições no DBA e 14,92 no DIC. Para o mesmo *d*, a diferença entre o número de repetições entre os delineamentos diminui com o acréscimo do número de tratamentos. Portanto, quando o número de tratamentos é alto, o número de repetições para o DBA e para o DIC é próximo. Assim, por exemplo, para avaliar *i*=50 com *d*=30%, precisariam 4,64 repetições nos dois delineamentos (DIC e DBA) (Tabelas 2 e 3).

Não é possível realizar 4,64 repetições em experimentos a campo, devendo ser escolhido número inteiro de repetições. Então, por exemplo, fixando-se *r* igual a quatro repetições, conforme utilizado nos experimentos realizados por AITA et al. (2001) e DONEDA et al. (2012), a diferença mínima significativa (*d*) do teste de Tukey, expressa em percentagem da média do experimento, pode ser estimada pela expressão:

$$d = \frac{q_{\alpha(i;GLE)} CV}{\sqrt{r}}$$

Assim, com 50 tratamentos, para o delineamento inteiramente casualizado, ter-se-ia

$$d = \frac{q_{5\%(50;150)} \times 11,24}{\sqrt{4}} = \frac{5,7710567 \times 11,24}{\sqrt{4}} = 32,43\%$$

e, para o delineamento blocos ao acaso,

$$d = \frac{q_{5\%(50;147)} \times 11,24}{\sqrt{4}} = \frac{5,7736023 \times 11,24}{\sqrt{4}} = 32,44\%$$

Então, pode-se inferir que, para avaliar a massa verde de ervilha forrageira nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso com até 50 tratamentos, quatro repetições são suficientes para identificar, como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, diferenças entre médias de tratamentos de 32,4% da média do experimento.

CONCLUSÃO

O tamanho ótimo de parcela para avaliar a massa verde de ervilha forrageira é de 5,03m². Quatro repetições, para avaliar até 50 tratamentos, nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso, são suficientes para identificar, como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, diferenças entre médias de tratamentos de 32,4% da média do experimento.

Tabela 2 - Número de repetições, para experimentos no delineamento inteiramente casualizado, em cenários formados pelas combinações de i tratamentos ($i=3, 4, \dots, 50$) e d diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, expressas em percentagem da média do experimento ($d=10\%, 12\%, \dots, 30\%$), para avaliar a massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir) a partir de tamanho ótimo de parcela ($X_0=5,03\text{m}^2$) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela ($CV_{X_0}=11,24\%$).

| i | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% | 22% | 24% | 26% | 28% | 30% |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 3 | 14,92 | 10,70 | 8,16 | 6,52 | 5,41 | 4,62 | 4,04 | 3,60 | 3,26 | 2,98 | 2,70 |
| 4 | 17,55 | 12,47 | 9,41 | 7,44 | 6,09 | 5,13 | 4,43 | 3,90 | 3,50 | 3,17 | 2,93 |
| 5 | 19,56 | 13,82 | 10,37 | 8,14 | 6,62 | 5,53 | 4,74 | 4,14 | 3,67 | 3,31 | 3,02 |
| 6 | 21,19 | 14,93 | 11,16 | 8,72 | 7,05 | 5,86 | 4,99 | 4,33 | 3,82 | 3,43 | 3,11 |
| 7 | 22,57 | 15,86 | 11,83 | 9,21 | 7,42 | 6,15 | 5,21 | 4,50 | 3,96 | 3,53 | 3,19 |
| 8 | 23,76 | 16,68 | 12,41 | 9,64 | 7,75 | 6,40 | 5,41 | 4,66 | 4,08 | 3,62 | 3,26 |
| 9 | 24,81 | 17,39 | 12,92 | 10,02 | 8,04 | 6,63 | 5,59 | 4,80 | 4,19 | 3,71 | 3,33 |
| 10 | 25,76 | 18,04 | 13,38 | 10,37 | 8,31 | 6,83 | 5,75 | 4,93 | 4,29 | 3,79 | 3,39 |
| 11 | 26,61 | 18,62 | 13,80 | 10,68 | 8,55 | 7,02 | 5,90 | 5,04 | 4,38 | 3,87 | 3,45 |
| 12 | 27,40 | 19,15 | 14,19 | 10,97 | 8,77 | 7,19 | 6,03 | 5,15 | 4,47 | 3,94 | 3,51 |
| 13 | 28,12 | 19,65 | 14,54 | 11,24 | 8,97 | 7,35 | 6,16 | 5,25 | 4,55 | 4,00 | 3,56 |
| 14 | 28,78 | 20,10 | 14,87 | 11,48 | 9,16 | 7,50 | 6,28 | 5,35 | 4,63 | 4,06 | 3,61 |
| 15 | 29,41 | 20,53 | 15,18 | 11,71 | 9,34 | 7,64 | 6,39 | 5,44 | 4,71 | 4,12 | 3,66 |
| 16 | 29,99 | 20,93 | 15,47 | 11,93 | 9,51 | 7,77 | 6,49 | 5,53 | 4,77 | 4,18 | 3,71 |
| 17 | 30,54 | 21,31 | 15,74 | 12,14 | 9,66 | 7,90 | 6,59 | 5,61 | 4,84 | 4,23 | 3,75 |
| 18 | 31,06 | 21,66 | 16,00 | 12,33 | 9,81 | 8,02 | 6,69 | 5,68 | 4,90 | 4,29 | 3,79 |
| 19 | 31,55 | 22,00 | 16,24 | 12,51 | 9,96 | 8,13 | 6,78 | 5,76 | 4,96 | 4,34 | 3,83 |
| 20 | 32,01 | 22,32 | 16,48 | 12,69 | 10,09 | 8,24 | 6,87 | 5,83 | 5,02 | 4,38 | 3,87 |
| 21 | 32,46 | 22,62 | 16,70 | 12,85 | 10,22 | 8,34 | 6,95 | 5,89 | 5,07 | 4,43 | 3,91 |
| 22 | 32,88 | 22,91 | 16,91 | 13,01 | 10,34 | 8,44 | 7,03 | 5,96 | 5,13 | 4,47 | 3,94 |
| 23 | 33,28 | 23,19 | 17,11 | 13,16 | 10,46 | 8,53 | 7,10 | 6,02 | 5,18 | 4,51 | 3,98 |
| 24 | 33,67 | 23,46 | 17,30 | 13,31 | 10,57 | 8,62 | 7,17 | 6,08 | 5,23 | 4,55 | 4,01 |
| 25 | 34,04 | 23,72 | 17,49 | 13,45 | 10,68 | 8,71 | 7,24 | 6,14 | 5,27 | 4,59 | 4,05 |
| 26 | 34,40 | 23,96 | 17,67 | 13,59 | 10,79 | 8,79 | 7,31 | 6,19 | 5,32 | 4,63 | 4,08 |
| 27 | 34,75 | 24,20 | 17,84 | 13,72 | 10,89 | 8,87 | 7,38 | 6,24 | 5,36 | 4,67 | 4,11 |
| 28 | 35,08 | 24,43 | 18,01 | 13,84 | 10,99 | 8,95 | 7,44 | 6,30 | 5,41 | 4,70 | 4,14 |
| 29 | 35,40 | 24,65 | 18,17 | 13,96 | 11,08 | 9,02 | 7,50 | 6,35 | 5,45 | 4,74 | 4,17 |
| 30 | 35,71 | 24,86 | 18,32 | 14,08 | 11,17 | 9,10 | 7,56 | 6,39 | 5,49 | 4,77 | 4,20 |
| 31 | 36,01 | 25,07 | 18,47 | 14,20 | 11,26 | 9,17 | 7,62 | 6,44 | 5,53 | 4,80 | 4,22 |
| 32 | 36,30 | 25,27 | 18,62 | 14,31 | 11,35 | 9,24 | 7,67 | 6,49 | 5,57 | 4,84 | 4,25 |
| 33 | 36,58 | 25,47 | 18,76 | 14,41 | 11,43 | 9,30 | 7,73 | 6,53 | 5,60 | 4,87 | 4,28 |
| 34 | 36,86 | 25,65 | 18,90 | 14,52 | 11,51 | 9,37 | 7,78 | 6,57 | 5,64 | 4,90 | 4,30 |
| 35 | 37,12 | 25,84 | 19,03 | 14,62 | 11,59 | 9,43 | 7,83 | 6,62 | 5,67 | 4,93 | 4,33 |
| 36 | 37,38 | 26,02 | 19,16 | 14,72 | 11,67 | 9,49 | 7,88 | 6,66 | 5,71 | 4,96 | 4,35 |
| 37 | 37,63 | 26,19 | 19,29 | 14,81 | 11,74 | 9,55 | 7,93 | 6,70 | 5,74 | 4,98 | 4,37 |
| 38 | 37,88 | 26,36 | 19,41 | 14,91 | 11,82 | 9,61 | 7,98 | 6,74 | 5,77 | 5,01 | 4,40 |
| 39 | 38,12 | 26,52 | 19,53 | 15,00 | 11,89 | 9,67 | 8,02 | 6,78 | 5,81 | 5,04 | 4,42 |
| 40 | 38,35 | 26,68 | 19,65 | 15,09 | 11,96 | 9,72 | 8,07 | 6,81 | 5,84 | 5,06 | 4,44 |
| 41 | 38,58 | 26,84 | 19,76 | 15,17 | 12,03 | 9,78 | 8,11 | 6,85 | 5,87 | 5,09 | 4,46 |
| 42 | 38,80 | 26,99 | 19,88 | 15,26 | 12,09 | 9,83 | 8,16 | 6,88 | 5,90 | 5,11 | 4,48 |
| 43 | 39,02 | 27,14 | 19,99 | 15,34 | 12,16 | 9,88 | 8,20 | 6,92 | 5,93 | 5,14 | 4,50 |
| 44 | 39,23 | 27,29 | 20,09 | 15,42 | 12,22 | 9,93 | 8,24 | 6,95 | 5,95 | 5,16 | 4,53 |
| 45 | 39,44 | 27,43 | 20,20 | 15,50 | 12,28 | 9,98 | 8,28 | 6,99 | 5,98 | 5,19 | 4,55 |
| 46 | 39,64 | 27,57 | 20,30 | 15,58 | 12,34 | 10,03 | 8,32 | 7,02 | 6,01 | 5,21 | 4,56 |
| 47 | 39,84 | 27,71 | 20,40 | 15,65 | 12,40 | 10,08 | 8,36 | 7,05 | 6,04 | 5,23 | 4,58 |
| 48 | 40,03 | 27,84 | 20,50 | 15,73 | 12,46 | 10,12 | 8,40 | 7,08 | 6,06 | 5,25 | 4,60 |
| 49 | 40,22 | 27,98 | 20,59 | 15,80 | 12,52 | 10,17 | 8,43 | 7,11 | 6,09 | 5,28 | 4,62 |
| 50 | 40,41 | 28,11 | 20,69 | 15,87 | 12,57 | 10,21 | 8,47 | 7,14 | 6,11 | 5,30 | 4,64 |

Tabela 3 - Número de repetições, para experimentos no delineamento blocos ao acaso, em cenários formados pelas combinações de i tratamentos ($i=3, 4, \dots, 50$) e d diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, expressas em percentagem da média do experimento ($d=10\%, 12\%, \dots, 30\%$), para avaliar a massa verde de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir) a partir de tamanho ótimo de parcela ($X_0=5,03\text{m}^2$) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela ($CV_{x_0}=11,24\%$).

| i | 10% | 12% | 14% | 16% | 18% | 20% | 22% | 24% | 26% | 28% | 30% |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 3 | 15,42 | 11,20 | 8,65 | 7,01 | 5,90 | 5,08 | 4,50 | 3,98 | 3,49 | 2,98 | 2,30 |
| 4 | 17,83 | 12,75 | 9,70 | 7,72 | 6,37 | 5,41 | 4,70 | 4,17 | 3,75 | 3,43 | 3,12 |
| 5 | 19,74 | 14,01 | 10,56 | 8,33 | 6,80 | 5,72 | 4,92 | 4,32 | 3,85 | 3,49 | 3,19 |
| 6 | 21,32 | 15,06 | 11,29 | 8,85 | 7,18 | 6,00 | 5,12 | 4,46 | 3,96 | 3,55 | 3,23 |
| 7 | 22,67 | 15,96 | 11,93 | 9,31 | 7,53 | 6,25 | 5,32 | 4,61 | 4,06 | 3,63 | 3,29 |
| 8 | 23,84 | 16,75 | 12,49 | 9,72 | 7,83 | 6,48 | 5,49 | 4,74 | 4,16 | 3,70 | 3,34 |
| 9 | 24,88 | 17,46 | 12,99 | 10,09 | 8,11 | 6,69 | 5,65 | 4,86 | 4,26 | 3,78 | 3,39 |
| 10 | 25,81 | 18,09 | 13,44 | 10,42 | 8,36 | 6,89 | 5,80 | 4,98 | 4,35 | 3,85 | 3,45 |
| 11 | 26,66 | 18,66 | 13,85 | 10,73 | 8,59 | 7,07 | 5,94 | 5,09 | 4,43 | 3,91 | 3,50 |
| 12 | 27,43 | 19,19 | 14,23 | 11,01 | 8,80 | 7,23 | 6,07 | 5,19 | 4,51 | 3,98 | 3,55 |
| 13 | 28,15 | 19,68 | 14,58 | 11,27 | 9,00 | 7,39 | 6,19 | 5,29 | 4,59 | 4,04 | 3,60 |
| 14 | 28,81 | 20,13 | 14,90 | 11,51 | 9,19 | 7,53 | 6,31 | 5,38 | 4,66 | 4,10 | 3,64 |
| 15 | 29,43 | 20,56 | 15,21 | 11,74 | 9,36 | 7,67 | 6,42 | 5,47 | 4,73 | 4,15 | 3,69 |
| 16 | 30,01 | 20,95 | 15,49 | 11,95 | 9,53 | 7,80 | 6,52 | 5,55 | 4,80 | 4,21 | 3,73 |
| 17 | 30,56 | 21,33 | 15,76 | 12,16 | 9,68 | 7,92 | 6,62 | 5,63 | 4,86 | 4,26 | 3,77 |
| 18 | 31,07 | 21,68 | 16,02 | 12,35 | 9,83 | 8,04 | 6,71 | 5,70 | 4,92 | 4,31 | 3,81 |
| 19 | 31,56 | 22,02 | 16,26 | 12,53 | 9,97 | 8,15 | 6,80 | 5,77 | 4,98 | 4,35 | 3,85 |
| 20 | 32,03 | 22,33 | 16,49 | 12,70 | 10,11 | 8,25 | 6,88 | 5,84 | 5,04 | 4,40 | 3,89 |
| 21 | 32,47 | 22,64 | 16,71 | 12,87 | 10,23 | 8,35 | 6,96 | 5,91 | 5,09 | 4,44 | 3,92 |
| 22 | 32,89 | 22,93 | 16,92 | 13,02 | 10,36 | 8,45 | 7,04 | 5,97 | 5,14 | 4,49 | 3,96 |
| 23 | 33,29 | 23,20 | 17,12 | 13,18 | 10,47 | 8,54 | 7,11 | 6,03 | 5,19 | 4,53 | 3,99 |
| 24 | 33,68 | 23,47 | 17,31 | 13,32 | 10,59 | 8,63 | 7,19 | 6,09 | 5,24 | 4,57 | 4,03 |
| 25 | 34,05 | 23,73 | 17,50 | 13,46 | 10,69 | 8,72 | 7,26 | 6,15 | 5,29 | 4,60 | 4,06 |
| 26 | 34,41 | 23,97 | 17,68 | 13,60 | 10,80 | 8,80 | 7,32 | 6,20 | 5,33 | 4,64 | 4,09 |
| 27 | 34,75 | 24,21 | 17,85 | 13,73 | 10,90 | 8,88 | 7,39 | 6,25 | 5,37 | 4,68 | 4,12 |
| 28 | 35,09 | 24,44 | 18,02 | 13,85 | 11,00 | 8,96 | 7,45 | 6,30 | 5,42 | 4,71 | 4,15 |
| 29 | 35,41 | 24,66 | 18,18 | 13,97 | 11,09 | 9,03 | 7,51 | 6,35 | 5,46 | 4,75 | 4,18 |
| 30 | 35,72 | 24,87 | 18,33 | 14,09 | 11,18 | 9,10 | 7,57 | 6,40 | 5,50 | 4,78 | 4,20 |
| 31 | 36,02 | 25,08 | 18,48 | 14,20 | 11,27 | 9,17 | 7,63 | 6,45 | 5,53 | 4,81 | 4,23 |
| 32 | 36,31 | 25,28 | 18,63 | 14,31 | 11,36 | 9,24 | 7,68 | 6,49 | 5,57 | 4,84 | 4,26 |
| 33 | 36,59 | 25,47 | 18,77 | 14,42 | 11,44 | 9,31 | 7,73 | 6,54 | 5,61 | 4,87 | 4,28 |
| 34 | 36,86 | 25,66 | 18,91 | 14,52 | 11,52 | 9,37 | 7,79 | 6,58 | 5,64 | 4,90 | 4,31 |
| 35 | 37,13 | 25,84 | 19,04 | 14,62 | 11,60 | 9,44 | 7,84 | 6,62 | 5,68 | 4,93 | 4,33 |
| 36 | 37,39 | 26,02 | 19,17 | 14,72 | 11,68 | 9,50 | 7,89 | 6,66 | 5,71 | 4,96 | 4,36 |
| 37 | 37,64 | 26,19 | 19,29 | 14,82 | 11,75 | 9,56 | 7,94 | 6,70 | 5,75 | 4,99 | 4,38 |
| 38 | 37,88 | 26,36 | 19,42 | 14,91 | 11,82 | 9,61 | 7,98 | 6,74 | 5,78 | 5,02 | 4,40 |
| 39 | 38,12 | 26,53 | 19,54 | 15,00 | 11,89 | 9,67 | 8,03 | 6,78 | 5,81 | 5,04 | 4,42 |
| 40 | 38,36 | 26,69 | 19,65 | 15,09 | 11,96 | 9,73 | 8,07 | 6,82 | 5,84 | 5,07 | 4,45 |
| 41 | 38,58 | 26,85 | 19,77 | 15,18 | 12,03 | 9,78 | 8,12 | 6,85 | 5,87 | 5,09 | 4,47 |
| 42 | 38,80 | 27,00 | 19,88 | 15,26 | 12,10 | 9,83 | 8,16 | 6,89 | 5,90 | 5,12 | 4,49 |
| 43 | 39,02 | 27,15 | 19,99 | 15,34 | 12,16 | 9,88 | 8,20 | 6,92 | 5,93 | 5,14 | 4,51 |
| 44 | 39,23 | 27,29 | 20,10 | 15,43 | 12,22 | 9,94 | 8,24 | 6,96 | 5,96 | 5,17 | 4,53 |
| 45 | 39,44 | 27,44 | 20,20 | 15,50 | 12,29 | 9,98 | 8,28 | 6,99 | 5,99 | 5,19 | 4,55 |
| 46 | 39,64 | 27,58 | 20,30 | 15,58 | 12,35 | 10,03 | 8,32 | 7,02 | 6,01 | 5,21 | 4,57 |
| 47 | 39,84 | 27,71 | 20,40 | 15,66 | 12,41 | 10,08 | 8,36 | 7,05 | 6,04 | 5,24 | 4,59 |
| 48 | 40,04 | 27,85 | 20,50 | 15,73 | 12,46 | 10,13 | 8,40 | 7,09 | 6,07 | 5,26 | 4,61 |
| 49 | 40,23 | 27,98 | 20,60 | 15,80 | 12,52 | 10,17 | 8,44 | 7,12 | 6,09 | 5,28 | 4,62 |
| 50 | 40,41 | 28,11 | 20,69 | 15,88 | 12,58 | 10,22 | 8,47 | 7,15 | 6,12 | 5,30 | 4,64 |

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas aos autores. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela bolsa de iniciação científica e auxílio financeiro. Aos alunos bolsistas e voluntários pelo auxílio na coleta de dados. Ao pesquisador da Embrapa, Gilberto Omar Tomm, pela doação das sementes de ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp. *arvense* (L.) Poir), cv. 'BRS Sulina'.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Adaptação de espécies utilizadas para cobertura de solo no sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, p.47-52, 2000. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/307/302>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- AITA, C. et al. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.157-165, 2001. Disponível em: <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/revistas/v25n1a17.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de parcela para avaliar a massa de plantas de mucuna cinza. **Comunicata Scientiae**, v.5, p.196-204, 2014. Disponível em: <<http://comunicata.ufpi.br/index.php/comunicata/article/view/328/245>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanhos de parcela e de ensaio de uniformidade em nabo forrageiro. **Ciência Rural**, v.41, p.1517-1525, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n9/a9911cr5182.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014. doi: 10.1590/S0103-84782011005000119.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.35, p.271-276, 2013. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/21251/pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- DONEDA, A. et al. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1714-1723, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v36n6/05.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014. doi: 10.1590/S0100-06832012000600005.
- PARANAÍBA, P.F. et al. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, v.27, p.255-268, 2009. Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v27/v27_n2/Patricia.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- RAMALHO, M.A.P. et al. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2012. 305p.
- RUFATO, L. et al. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.107-109, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v29n1/a23v29n1.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014. doi: 10.1590/S0100-29452007000100023.
- STORCK, L. et al. **Experimentação vegetal**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 200p.
- TAN, M. et al. Morphological characteristics and seed yield of east anatolian local forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) ecotypes. **Turkish Journal of Field Crops**, v.17, p.24-30, 2012. Disponível em: <<http://www.field-crops.org/assets/pdf/product512cbc43287a3.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- TOMM, G.O. et al. Ervilha 'BRS Forrageira': uma nova alternativa para cobertura de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife, PE. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2003. p.1-3. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/olme4073C.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- TOMM, G.O. et al. **Ervilha BRS forrageira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 14p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 18). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do18.htm>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- VIOLA, R. et al. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, v.72, p.90-100, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v72n1/aop_1654_13.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014. doi: 10.1590/S0006-87052013005000013.