

Tamanho de amostra para estimação da média de dias entre a semeadura e os subperíodos iniciais das fases vegetativa e reprodutiva em feijão de porco

Ismael Mario Marcio Neu¹

Alberto Cargnelutti Filho²

Marcos Toebe³

Bruna Mendonça Alves⁴

Cláudia Burin⁵

Giovani Facco⁶

1 - Introdução

A cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) é uma alternativa para ser usada em rotação no sistema de plantio direto. É uma planta que possui resistência às temperaturas elevadas, tolerância ao sombreamento, adaptação a solos pobres em fósforo e mesmo com o crescimento inicial lento [4] tem a característica de cobrir completamente o solo aos 60 dias [9]. Produz 7,48 t ha⁻¹ de matéria seca [7] e até 40 t ha⁻¹ de massa verde [4].

As plantas em seu desenvolvimento passam pelas fases vegetativa e reprodutiva. Dentro de cada fase existem outras subdivisões denominadas estádios fenológicos ou subperíodos. O subperíodo é definido como sendo o tempo decorrido entre duas etapas consecutivas de desenvolvimento [10]. Os estádios fenológicos servem como ferramenta auxiliar para decisão de práticas culturais em momento adequado, bem como facilitam o diálogo entre agricultores, técnicos e pesquisadores [5].

O pesquisador deve minimizar o erro experimental por meio de planejamento experimental adequado, tendo cuidado na definição da forma de implantação, de condução, de coleta e de análise dos dados. A avaliação de um grande número de plantas e/ou caracteres é limitada pela falta de recursos humanos e financeiros [3] e o tamanho de amostra é um importante aspecto a ser considerado no dimensionamento para a obtenção de máxima precisão experimental [8]. A técnica de amostragem permite o estudo de casos com a redução

¹Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Bolsista PROBIC/FAPERGS/UFSM. E-mail: ismaelmmneu@hotmail.com

²Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: alberto.cargnelutti.filho@gmail.com

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, Bolsista CNPq. E-mail: m.toebe@gmail.com

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, Bolsista Capes. E-mail: brunamalves11@gmail.com

⁵Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, Bolsista CNPq. E-mail: clauburin@gmail.com

⁶Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, Bolsista Capes. E-mail: giovanifacco2011@gmail.com

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.

de material a ser coletado, mão-de-obra, tempo e recursos financeiros [2]. É possível obter estimativas confiáveis [1] e [2] e precisão desejada para o caractere [3] pelo correto dimensionamento de amostra. O objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra (número de plantas) para estimar a média do número de dias da sementeira até a emergência, da sementeira até o desenvolvimento dos cotilédones, da sementeira até o desenvolvimento das folhas unifolioladas, da sementeira até o desenvolvimento das folhas trifolioladas e da sementeira até a o início do florescimento, em feijão de porco (*Canavalia ensiformis*).

2 - Material e Métodos

O experimento com a cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) foi conduzido no ano agrícola 2010/2011 em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e altitude de 95 m). Foi usado uma população de 16 plantas m⁻², espaçadas em 0,125 m entre plantas na linha e 0,5 m entre linhas e com área útil de 256 m². A sementeira foi realizada no dia 12/11/2010 com adubação de base de 40 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O.

Foram escolhidas 75 plantas de feijão de porco, aleatoriamente, registrando-se, para cada planta, a data dos estádios fenológicos, de acordo com a escala de Fehr (Tabela 1).

Tabela 1. Critérios usados na cultura do feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) na determinação dos estádios fenológicos, segundo a escala de Fehr.

Sigla	Estádio fenológico	
	Descrição	
VE	Emergência	Os cotilédones estão acima da superfície do solo
VC	Cotilédone desenvolvido	As folhas unifoliadas estão superficialmente estendidas de tal modo que os bordos da folha não estão se tocando
V ₁	Primeiro nó	Folhas completamente desenvolvidas nos nós das folhas unifoliadas
V ₂	Segundo nó	Primeiro trifólio
R ₁	Início do florescimento	Abertura do primeiro botão floral

Foram contados, para cada planta, o número de dias da sementeira até a emergência (SVE), da sementeira até o desenvolvimento dos cotilédones (SVC), da sementeira até o desenvolvimento das folhas unifolioladas (SV₁), da sementeira até o desenvolvimento das folhas trifolioladas (SV₂) e da sementeira até a o início do florescimento (SR₁).

Assim, foram obtidas quatro variáveis referentes ao desenvolvimento inicial da fase vegetativa (SVE, SVC, SV₁, SV₂) e uma variável da fase reprodutiva (SR₁). Das 75 plantas, 69 plantas atingiram o início do florescimento. Para cada variável foi realizado a análise descritiva e o teste de normalidade de Lilliefors. O tamanho de amostra (n) foi calculado pela equação (1) para os erros de estimação iguais a 1, 2, ..., 10% da estimativa da média:

$$t_{\alpha/2}^2 s^2 / (\text{erro de estimação})^2 \quad (1)$$

onde: $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição *t* de *Student*, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$, isto é, o valor de *t*, tal que $P(t > t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, com (n-1) graus de liberdade, com $\alpha=5\%$ de probabilidade de erro, e s^2 é a estimativa de variância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa Genes e do aplicativo Office Excel.

3 - Resultados e Discussão

As plântulas de feijão de porco emergiram com intervalo de 8 e 13 dias após a semeadura (DAS). Este período de emergência foi acima ao encontrado por [6]. A possível causa, pode estar relacionada com as condições climáticas. Nos primeiros 10 dias após a semeadura não ocorreu precipitação, a umidade relativa média do ar foi baixa e a temperatura máxima diária do ar oscilou de 22,4°C a 28,8°C (Figura 1).

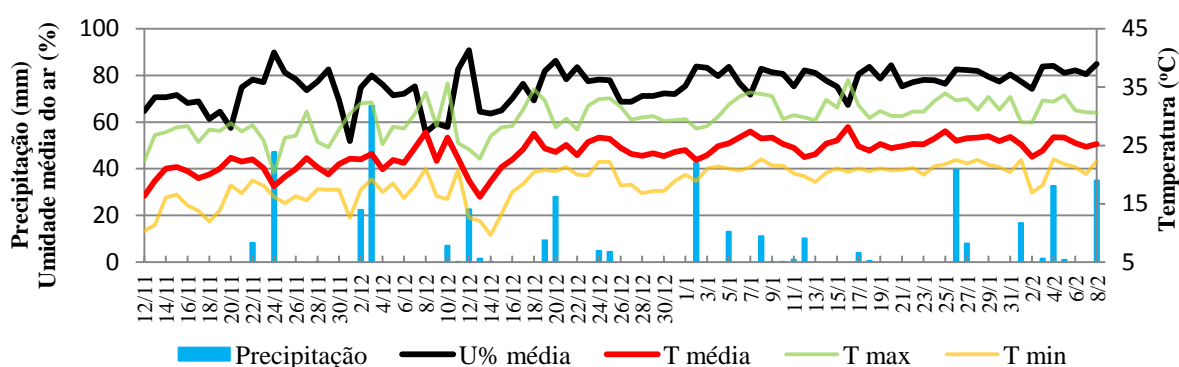


Figura 1. Distribuição da precipitação diária, da umidade relativa média do ar (%), das temperaturas média (T média), máxima (T max) e mínima (T min) diária no período compreendido entre a semeadura (12/11/2010) de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) até o início do florescimento (08/02/2011), em experimento realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

Tabela 2. Média, mínimo, máximo, número de plantas avaliadas, desvio padrão, coeficiente de variação e Valor D do teste de normalidade de Lilliefors, para o número de dias da semeadura até a emergência (SVE), da semeadura até o desenvolvimento dos cotilédones (SVC), da semeadura até o desenvolvimento das folhas unifolioladas (SV₁), da semeadura até o desenvolvimento das folhas trifolioladas (SV₂) e da semeadura até o início do florescimento (SR₁), na cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*).

Estatísticas	SVE	SVC	SV ₁	SV ₂	SR ₁
Média	10,19	12,51	22,39	27,25	69,93
Mínimo	8	10	20	23	59
Máximo	13	18	25	34	87
Número de plantas avaliadas	75	75	75	75	69
Desvio padrão	1,3120	1,8986	1,4877	1,8895	6,9754
Coeficiente de variação (%)	12,88	15,18	6,65	6,93	9,98
Valor D do teste de Lilliefors	0,2706*	0,3413*	0,1810*	0,3678*	0,1273*

* Distribuição não normal pelo teste de Lilliefors, a 5% de probabilidade.

O coeficiente de variação (CV) das variáveis oscilou entre 6,65%, para SV₁, e 15,18% para SVC. O teste de normalidade revelou a não aderência dos dados à distribuição normal para as cinco variáveis (Tabela 2).

O tamanho de amostra (número de plantas) para estimar a média do número de dias da semeadura até a emergência (SVE), da semeadura até o desenvolvimento dos cotilédones (SVC), da semeadura até o desenvolvimento das folhas unifolioladas (SV_1), da semeadura até o desenvolvimento das folhas trifolioladas (SV_2) e da semeadura até a o início do florescimento (SR_1) com erro de estimação de 1% da média, foram elevados (≥ 176 plantas) (Tabela 3). Tamanhos de amostra maiores para menores erros de estimação também foram encontrados em soja [2], crambe [3] e tremoço-branco [1]. Portanto, avaliações com essa precisão (1% da média) podem ser consideradas impraticáveis pelo elevado número de plantas necessário.

Para que a amostragem se torne praticável, o uso de um maior erro de estimação permite reduzir o tamanho de amostra. Assim, por exemplo, adotando-se o erro de estimação de 5% da média, os tamanhos de amostras, para todas as variáveis, foram próximos a 4% do número de plantas ao erro de 1% da média. A redução maior foi para as variáveis SVC e SR_1 , que tiveram seu tamanho reduzido em 25 vezes, seguida por SVE (24 vezes menor). Para as demais variáveis estudadas, o tamanho de amostra teve seu tamanho reduzido em 22 vezes. Assim, é necessário avaliar 8 (SV_1) e 37 (SVC) plantas para o erro de 5% em relação à média. Para o erro de 10% da média, a variável SVC teve o maior tamanho de amostra (10 plantas). Portanto, 10 plantas são suficientes para estimar a média do número de dias da SVE, SVC, SV_1 , SV_2 e SR_1 , na cultura de feijão de porco, com erros de no máximo 10% da média.

Tabela 3 - Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de dias da semeadura até a emergência (SVE), da semeadura até o desenvolvimento dos cotilédones (SVC), da semeadura até o desenvolvimento das folhas unifolioladas (SV_1), da semeadura até o desenvolvimento das folhas trifolioladas (SV_2) e da semeadura até a o início do florescimento (SR_1), na cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), para os erros de estimação iguais a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10% da estimativa da média.

Erro(%)	SVE	SVC	SV_1	SV_2	SR_1	Erro(%)	SVE	SVC	SV_1	SV_2	SR_1
1%	659	915	176	202	397	6%	19	26	5	6	12
2%	165	229	44	51	100	7%	14	19	4	5	9
3%	74	102	20	23	45	8%	11	15	3	4	7
4%	42	58	11	13	25	9%	9	12	3	3	5
5%	27	37	8	9	16	10%	7	10	2	3	4

4 - Conclusão

O tamanho de amostra (número de plantas) para estimar a média do número de dias da semeadura até a emergência (SVE), da semeadura até o desenvolvimento dos cotilédones (SVC), da semeadura até o desenvolvimento das folhas unifolioladas (SV_1), da semeadura até o desenvolvimento das folhas trifolioladas (SV_2) e da semeadura até a o início do

florescimento (SR_1), na cultura de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), variou com a adoção do mesmo erro de estimação em relação à média. Com erro de 10% da média, 10 plantas são suficientes para estimar a média das variáveis SVE, SVC, SV_1 , SV_2 e SR_1 .

Referências

- [1] BURIN, C. *et al.* Tamanho de amostra para caracteres de tremoço-branco. In: **57^a RBRAS - Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**, 2012, Piracicaba. CD ROM - Modelos de Regressão: aplicações interdisciplinares: programas e resumos. Piracicaba: Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, v. 57, p. 1-5, 2012.
- [2] CARGNELUTTI FILHO, A. *et al.* Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p.983-991, jul, 2009.
- [3] CARGNELUTTI FILHO, A. *et al.* Tamanho de amostra e relações lineares de caracteres morfológicos e produtivos de crambe. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2010b.
- [4] **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, Informativo Técnico, 2007.
- [5] MARUR, C. J. & RUANO, O. **Escala do algodão** - um método para determinação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro herbáceo. v. 5, n. 2, p. 313-317, 2001.
- [6] OLIVEIRA, F. N.; LIMA, A. A.; COSTA, J. B. Adubação verde: alternativa para os solos arenosos do Nordeste. Comunicado Técnico N° 25, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, p. 1-3, dez, 1998.
- [7] PADOVAN, M. P. *et al.* Acúmulo de massa e nutrientes na parte aérea de adubos verdes num sistema sob transição agroecológica em Itaquiraí, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2008.
- [8] SILVA, G. O., VIEIRA, J. V. & VILLELA, M. S. Tamanho de amostra para avaliação de caracteres de cenoura em sistemas de cultivo agroecológico. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 166-170, 2009.
- [9] TEODORO, R. B. *et al.* Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 35, p. 635-643, 2011.
- [10] WAGNER, M. V. *et al.* Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 4, 2011.