

RESSALVA

Atendendo solicitação da
autora, o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 16/02/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

ALINE NAMIE SUZUKI
Engenheira Agrônoma

**TAMANHO IDEAL DE PARCELAS PARA AVALIAÇÃO DA
INTENSIDADE DE INFESTAÇÃO POR BROCA DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

Ilha Solteira
2018

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA (PPGA)

ALINE NAMIE SUZUKI
Engenheira Agrônoma

**TAMANHO IDEAL DE PARCELAS PARA AVALIAÇÃO DA
INTENSIDADE DE INFESTAÇÃO POR BROCA DA CANA-DE-
AÇÚCAR**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre.
Especialidade: Sistemas de Produção

Prof. ^a Dr. ^a Gláucia Amorim Faria
Orientador

Prof. ^a Dr. ^a Ana Patrícia Bastos Peixoto
Prof. ^o Dr. ^o Enes Furlani Junior
Coorientadores

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S968t Suzuki, Aline Namie.
Tamanho ideal de parcelas para avaliação da intensidade de infestação por broca da cana-de-açúcar / Aline Namie Suzuki. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
47 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2018

Orientador: Glaucia Amorim Faria
Coorientador: Ana Patrícia Bastos Peixoto
Coorientador: Enes Furlani Junior
Inclui bibliografia

1. *Diatraea saccharalis*. 2. Método de inspeção visual da curvatura máxima.
3. Método da máxima curvatura modificado. 4. Método platô de resposta linear. 5. Método platô de resposta quadrática.


Raiane da Silva Santos

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Tamanho de parcelas para avaliação de intensidade de infestação por *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar

AUTORA: ALINE NAMIE SUZUKI
ORIENTADORA: GLAUCIA AMORIM FARIA
COORIENTADOR: ENES FURLANI JUNIOR
COORIENTADORA: ANA PATRICIA BASTOS PEIXOTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA, área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:

Glauca Amorim Faria

Profa. Dra. GLAUCIA AMORIM FARIA
Departamento de Matemática / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Kátia Luciene Maltoni

Profa. Dra. KÁTIA LUCIENE MALTONI
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Tiago Almeida de Oliveira

Prof. Dr. TIAGO ALMEIDA DE OLIVEIRA
Departamento Estatística / Universidade Estadual da Paraíba

Ilha Solteira, 16 de fevereiro de 2018

DEDICO

Às minhas mães, Olivia Suzuki, por todo apoio durante meus anos de estudo, e Marta Satiko Suzuki, pela dedicação, amor e educação.

Ao meu pai (*in memoria*), Tatsutoshi Suzuki, que com toda sua simplicidade suscitou em mim o amor pela ciência.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo amor, apoio e paciência inesgotáveis.

A todos aqueles que trabalham diariamente no campo e que, sem eles, não seria possível a obtenção dos dados para este estudo.

À minha orientadora, Prof. ^a Dr. ^a Gláucia Amorim Faria, que abriu as portas para uma nova área de conhecimento, pela parceria e amizade em todos os momentos.

A co-orientadora, Prof. ^a Dr. ^a Ana Patrícia Bastos Peixoto, pela paciência na reta final de conclusão do trabalho.

À Prof. ^a Dr. ^a Katia Luciene Maltoni e ao Prof. ^o Dr. ^o Antônio Flávio Arruda Ferreira pela rica contribuição aos meus estudos.

Aos membros do Laboratório de Estatística Aplicada – LEA, principalmente Beatriz Garcia Lopes, pelo suporte em todas as pesquisas em laboratório e campo.

Aos meus colegas de pós-graduação que, de alguma forma, contribuíram para minha evolução nesta jornada.

Ao Prof. Dr. Enes Furlani Júnior, por todas as oportunidades que me ofereceu.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

A Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS, pertencente à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA.

“Loucura é querer resultados diferentes fazendo tudo exatamente igual.” - Albert Einstein

RESUMO

Considerando que a intensidade de infestação (I.I.%) é um importante dado sobre o dano causado pela *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar e que existem poucos trabalhos na literatura relacionados ao tamanho de ótimo de parcela para este tipo de amostragem, o objetivo deste trabalho foi estimar o tamanho ótimo de parcela em hectares e número de colmos que deverá ser utilizado no processo de amostragem de modo que represente a intensidade de infestação causada pelo ataque da *D. saccharalis* em cana-de-açúcar. Para os cálculos relativos ao tamanho da área a ser amostrada foram utilizados quatro métodos para o cálculo do tamanho de parcela: método de inspeção visual da curvatura máxima, método da máxima curvatura modificado, modelo linear segmentado com platô e modelo quadrático segmentado com platô. Para os cálculos referentes ao número de entrenós foi utilizado o método da estimativa da suficiência amostral. O método da máxima curvatura modificado foi o que proporcionou melhores resultados. De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, podemos concluir que o número mínimo a ser amostrado é o de 36 entrenós por hectare e a área máxima a ser amostrada é a de 27,5 hectares.

Palavras-chave: *Diatraea saccharalis*. Método de inspeção visual da curvatura máxima. Método da máxima curvatura modificado. Método platô de resposta linear. Método platô de resposta quadrática.

ABSTRACT

Infestation intensity (II%) is an important data on the damage caused by *Diatraea saccharalis* in sugarcane. There are few studies in the literature related to the optimal plot size for this type of sampling. The objective of this work is to estimate the optimal plot size in hectares and number of stems to be used in the sampling process to represent the intensity of infestation caused by *D. saccharalis* attack on sugarcane. For the calculation of the size of the minimum sampled area, four methods were used: 1. visual inspection method of maximum curvature; 2. modified maximum curvature method; 3. segmented linear model with plateau and; 4. quadratic segmented model with plateau. For the calculations referring to the number of internodes, the method of estimating the sample adequacy was used. The modified maximum curvature method presented the best results. According this study, the minimum number to be sampled is 36 trains per hectare and the maximum area to be sampled is 27.5 hectares.

Keywords: *Diatraea saccharalis*. Method of visual inspection of maximum curvature. modified maximum curvature method. Linear response plateau method. Plateau method of quadratic response.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Produção mundial de cana-de-açúcar, em toneladas, referente ao ano de 2016.....	13
Figura 2 -	Rizoma (A) e colmo de cana-de-açúcar (B).....	15
Figura 3 -	Fenologia da cana-de-açúcar.....	16
Figura 4 -	Broca da cana-de-açúcar (<i>D. saccharalis</i>): (A) ovos da mariposa da broca, (B) lagartas recém eclodidas raspando a região próxima ao nó da cana, (C) lagarta da broca dentro da galeria no colmo da cana-de-açúcar, (D) pupa da broca e (E) mariposa da broca, forma adulta da praga.....	17
Figura 5 -	Colmos com danos diretos (galerias) e indiretos (podridão-vermelha) do ataque da broca da cana-de-açúcar.....	19
Figura 6 -	Amostragem da intensidade de infestação (I.I.%): (A) eito de colheita de cana-de-açúcar e (B) amostragem da I.I.% sendo realizada no momento da colheita.....	23
Figura 7 -	Relação entre o coeficiente de variação CV (%) e tamanho de parcela (X_c) para intensidade de infestação (I.I.%) considerando as classes em hectare.....	31
Figura 8 -	Relação entre o coeficiente de variação CV(%) e tamanho de parcela (X_c) para I.I.% considerando as classes em hectare.....	33
Figura 9 -	Relação entre o coeficiente de variação CV(%) e tamanho de parcela (X_c) para I.I.% considerando classes em hectare.....	34
Figura 10 -	Relação entre o coeficiente de variação CV(%) e tamanho de parcela (X_c) para I.I.% considerando o número médio de colmos por hectare e o número de classes.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação dos tamanhos de parcela por área em hectare, média de entrenós por parcela (TP) e número de parcelas (NP).....	24
Tabela 2 -	Classificação dos tamanhos de parcela por área em hectare, média de entrenós por parcela (TP), número de parcelas (NP), média da intensidade de infestação (I.I.%) e coeficiente variação da intensidade de infestação (CV I.I.%).....	29
Tabela 3 -	Estimativas dos parâmetros da relação $CV = a X^{-b}$, pelo método da inspeção visual da curvatura máxima, coeficiente de variação (CV %), valor da abscissa em que ocorre o ponto de máxima curvatura (X_c), coeficientes de determinação (R^2) para Intensidade de Infestação (I.I.).....	30
Tabela 4 -	Estimativas dos parâmetros da relação $CV = a X^{-b}$, pelo método da máxima curvatura modificado, coeficiente de variação (CV), valor da abscissa em que ocorre o ponto de máxima curvatura (X_c), coeficientes de determinação (R^2) para Intensidade de Infestação (I.I.).....	32
Tabela 5 -	Estimativas dos parâmetros do modelo segmentado linear com resposta em platô, do platô de resposta correspondente ao ponto de máxima curvatura (P), do valor da abscissa em que ocorre o ponto de máxima curvatura (X_c) e do coeficiente de determinação (R^2) para Intensidade de Infestação (I.I.).....	34
Tabela 6 -	Estimativas dos parâmetros do modelo de regressão quadrático com resposta em platô, coeficiente de variação que estima o platô de resposta correspondente ao ponto de máxima curvatura (P), tamanho da parcela dado pelo valor da abscissa em que ocorre o ponto de máxima curvatura (X_c), e coeficientes de determinação (R^2) para a variável I.I.%.....	35
Tabela 7 -	Resultados amostrais de média de entrenós por parcela (TP), número de parcelas (NP), média da intensidade de infestação (I.I.%), coeficiente de variação (CV), erro amostral (EAR) e número de parcelas representativo (NPR), nos diversos tamanhos de parcelas estudadas para o cálculo do número de entrenós.....	37
Tabela 8 -	Resultados das eficiências relativas de cada tamanho de parcela (número de colmos por hectare) comparado com os demais.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	<i>Cana-de-açúcar</i>	13
2.1.1	<i>Aspectos econômicos da cultura</i>	13
2.1.2	<i>Aspectos gerais da cultura</i>	14
2.2	<i>Broca da cana-de-açúcar (Diatraea saccharalis)</i>	17
2.3	<i>Métodos para estimativa do tamanho de parcelas</i>	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1	<i>Cálculo do Tamanho da área a ser amostrada</i>	24
3.1.1	<i>Método de inspeção visual da curvatura máxima</i>	25
3.1.2	<i>Método da máxima curvatura modificado</i>	25
3.1.3	<i>Modelo linear segmentado com platô</i>	26
3.1.4	<i>Modelo quadrático segmentado com platô</i>	26
3.2	<i>Cálculo do número de entrenós</i>	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1	<i>Cálculo do Tamanho da área a ser amostrada</i>	30
4.1.1	<i>Método de inspeção visual da curvatura máxima</i>	30
4.1.2	<i>Método da máxima curvatura modificado</i>	32
4.1.3	<i>Modelo linear segmentado com platô</i>	33
4.1.4	<i>Modelo quadrático segmentado com platô</i>	35
4.2	<i>Cálculo de parcelas para número de entrenós</i>	37
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Sccharum spp.*) é uma cultura de grande importância no setor agroindustrial brasileiro. Na safra canavieira de 2016/17, a cultura da cana atingiu uma área cultivada de aproximadamente 9 milhões de hectares, proporcionando a produção de cerca de 39 milhões de toneladas de açúcar; 28 bilhões de litros de etanol e capacidade de geração de energia elétrica de 11 milhões de KW.

O ataque de insetos-praga é um dos fatores limitantes para a produção da cana-de-açúcar e, dentre estes insetos, a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) é a espécie de maior importância, sendo amplamente distribuída pelo Brasil.

Os danos diretos do ataque desta praga são as galerias abertas no interior dos colmos que provocam a morte de perfilhos, redução da produtividade, perda de massa, redução no desenvolvimento, seca e morte da planta. Danos indiretos também ocorrem pela associação com micro-organismos (*Colletotrichum falcatum* associado ou não a *Fusarium moniliforme*) causadores da doença podridão-vermelha, resultando na inversão da sacarose e contaminação do caldo da cana-de-açúcar, causando significativas perdas agroindustriais.

A intensidade de infestação (I.I.%) é expressa em porcentagem e indica o dano causado pelo ataque da *D. saccharalis*, sendo determinada através de amostragem realizada próximo ou no momento da colheita. Estima-se que as perdas podem chegar a 1,5% na produtividade dos colmos, 0,49% na produção de açúcar e 0,28% da produção de etanol para cada 1% de I.I.%.

No setor canavieiro, não existe um protocolo definido para o tamanho da parcela para a determinação da I.I.%, bem como a coleta da amostra. Geralmente o tamanho da parcela e número de amostra varia de acordo com a empresa produtora de cana-de-açúcar, sendo dependente de recurso e mão de obra disponível.

O tamanho de parcela empregada influencia na precisão e no valor dados experimentais e existem vários métodos para calcular o tamanho ideal de uma parcela experimental. Grande parte desses métodos utiliza o coeficiente de variação (CV) como parâmetro mais utilizado, como: o método de inspeção visual da curvatura máxima, método máxima curvatura modificado, método platô de resposta linear, método platô de resposta quadrática, método de Hatheway, método de Hatheway e Williams. Outros utilizam a variância: método de Smith, método modificado de Smith e método da comparação de variâncias.

Os dados existentes na literatura relacionados ao tamanho da parcela ideal para representar a intensidade de infestação por broca na cultura da cana-de-açúcar são escassos perante a importância do resultado desta amostragem. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi

buscar o tamanho ótimo de parcela que represente a intensidade de infestação causada pelo ataque da *D. saccharalis* em cana-de-açúcar por meio de diferentes métodos estatísticos, de modo que norteiem os pesquisadores e produtores na amostragem.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados neste trabalho, podemos concluir que o número mínimo a ser amostrado é o de 36 entrenós por hectare e a área máxima a ser amostrada é a de 27,5 hectares.

REFERÊNCIAS

- ACUNHA, J. G. et al. Suficiência amostral para a estimação da produção de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 10, p. 1747-1754, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131398>.
- ANDERSON, R. L.; NELSON, L. A. **Some problems in the estimation of single nutrient response functions. Inst. of Statistics.** Raleigh: North Carolina State University, 1971.
- ANDERSON, R. L.; NELSON, L. A. A family of models involving intersecting straight lines and concomitante experimental designs useful in evaluating response to fertilizer nutrients. **Biometrics**, Washington, v. 31, n. 2, p. 303-318, 1975.
- ARRIGONI, E. de B. Broca da cana-de-açúcar: importância econômica e situação atual. In: ARRIGONI, E. de B.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; ROSSETO, R. **Pragas da cana-de-açúcar: importância econômica e enfoques atuais.** Piracicaba: STAB, 2002. p. 1-4.
- BAKKER, H. **Sugar cane cultivation and management.** Boston: Springer, 1999. 694 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 2015. 247 p.
- BRUM, B.; BRANDELERO, F. D.; OLIVEIRA VARGAS, T. de; STORCK, L.; ZANINI, P. P. G. Tamanho ótimo de parcela para avaliação da massa e diâmetro de cabeças de brócolis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 3, p. 447-463, 2016.
- CAMPOS, K. A. et al. Métodos de regressão não linear para determinação de tamanho de parcelas em ensaio com sistema radicular de mudas de cafeeiro. In: SINAP, 19., 2010, São Pedro. **Anais...** Campinas: IME, 2010. p. 1-6.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Métodos de estimativa do tamanho ótimo de parcelas experimentais de híbridos de milho simples, triplo e duplo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 9, n. 41, p. 1509-1516, jan. 2011.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LUCIO, A. D. C. Identificação de variáveis causadoras de erro experimental na variável rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p.707-713, jun. 2004. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000300009>.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de parcela e número de repetições em canola. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 2, p.176-183, 29 abr. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0420>.
- CARNEIRO, F. F. et al. Minimum number of common bean plants per plot to assess field resistance to white mold. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 11, p. 358-364, 2011. Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/uploads/bd534dc5-2c80-70b2.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2012.

CELANTI, H. F. et al. Optimal plot size in the evaluation of papaya scions: proposal and comparison of methods. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 63, n. 4, p.469-476, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201663040006>.

COCCO, C. et al. Tamanho e forma de parcela em experimentos com morangueiro cultivado em solo ou em hidroponia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 7, p. 681-686, 2010.

COUTO, M. F.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P. Classification of the coefficients of variation for sugarcane crops. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 6, p. 957-961, jun. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782013000600003>.

COVAS, C.; CHRISTENSEN, J. R. Determinacion de tamaño de parcelas para ensayos comparativos de rendimiento. **Revista Argentina de Agronomía**, Buenos Aires, v. 23, n. 12, p. 26-28, 1945.

DIAS, K. O. G. et al. Tamanho de parcela e efeito de bordadura no melhoramento de *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 11, p.1426-1431, nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013001100002>.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; COSTA, V. P.; ANJOS, I. A.; LOPES, D. O. P. Reação de cultivares de cana-de-açúcar à broca dos colmos. **Bragantia**, Campinas, v. 72, p. 29-34, 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Influência da infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) sobre parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 3, p.342-345, 26 out. 2012. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052012005000030>.

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 400 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDOMIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. p. 349-404.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010. p. 25-49.

DONATO, S. L. R. et al. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p.957-969, ago. 2008. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2008000800003>.

FAOSTAT (Ed.). **Data: production: crops**. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

FEDERER, W. T. **Experimental design**: theory and application. 2nd. ed. New York: Macmillan Company, 1963. 544 p.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular técnica, 171).

GASCHO, G. J.; SHIH, S. F. Sugarcane. In: TEARE, I. D.; PEET, M. M. (Ed.). **Crop-water relations**. New York: Wiley-Interscience, 1983. p. 445-479.

GONZÁLEZ, G. G. H. **Estimação do tamanho ótimo de parcelas com aplicação na cultura da soja**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

HATHEWAY, W. H.; WILLIAMS, E. J. Efficient estimation of the relationship between plot size and the variability of crop yields. **Biometrics**, Washington, v. 14, n. 2, p. 207-222, 1958.

HATHEWAY, W. H. Convenient plot size 1. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, n. 4, p. 279-280, 1961.

HITCHCOCK, A.S. **Manual of the grasses of the United States**. Washington, DC: USDA Miscellaneous Publication, 1950

IGUE, T. et al. Tamanho e forma de parcela experimental para cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 50, n. 1, p. 163-180, 1991. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87051991000100016>.

LANDELL, M. G. A. et al. Validação de métodos de amostragem para a estimativa da produção de cana-de-açúcar, em áreas de colheita mecanizada. **Stab**, Piracicaba, v. 18, n. 2, p. 48-51, 1999.

LEITE, M. S. O. **Tamanho da amostra para seleção de famílias de cana-de-açúcar**. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

LESSMAN, K. J.; ATKINS, R, E. Optimum plot size and relative efficiency of lattice designs for grain sorghum yield test. **Crop Science**, Madison, v. 3, p. 477-481, 1963.

LIMA, L. L.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 14-17, mar. 2004. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362004000100003>.

LOPES, S. J. et al. Técnicas experimentais para tomateiro tipo salada sob estufas plásticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 2, n. 28, p. 193-197, 1998.

MACEDO, N.; MACEDO, D. As pragas de maior incidência nos canaviais e seus controles. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 38-46, 2004.

MACHADO, S. A.; ALBERTINI, W. Comparação de quatro métodos de medição num bosque tropical. **Turrialba**, San José, v. 23, n. 1, p. 72-87, 1973.

MARTIN, T. N. et al. Tamanho ótimo de parcela e número de repetições em soja (*Glycine max* (L.) merril). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 271-276, 2005.

MEIER, V. D.; LESSMAN, K. J. Estimation of optimum field plot shape and size for testing yield in *Crambe abyssinica* Hochst. **Crop Sci.**, Madison, v. 11, p. 648-650, 1971.

OLIVEIRA, A. P. P. de et al. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar: conhecimento atual sobre modificações em atributos de solos de tabuleiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 939-947, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p939-947>.

OLIVEIRA, A. R. de et al. Análise Biométrica de Cultivares de Cana-de-Açúcar Cultivadas Sob Estresse Hídrico no Vale do Submédio São Francisco. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 31, n. 1, p. 48-58, 20 abr. 2016. EIA Energy in Agriculture. Doi: <http://dx.doi.org/10.17224/energagric.2016v31n1p48-58>.

PANNUTI, L. E. R. et al. Danos do complexo broca-podridão à produtividade e à qualidade da cana-de-açúcar fertirrigada com doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 4, p. 381-387, abr. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2013000400005>.

PARANAÍBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, [S. l.], v. 27, n. 2, p. 255-268, 2009.

PEIXOTO, A. P. B. **Estimativa do tamanho de parcela para experimentos de conservação in vitro de maracujazeiro**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

PEIXOTO, A. P. B.; FARIA, G. A.; MORAIS, A. R. Modelos de regressão com platô na estimativa do tamanho de parcelas em experimento de conservação in vitro de maracujazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 11, n. 41, p. 1907-1913, nov. 2011.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: Esalq, 2009. 477 p.

PROCANA BRASIL (Org.). **Anuário da Cana 2016**. [S. l.]: Procana Brasil, 2016. 282 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**, Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015.

RODRIGUES, E. B. **Comparação técnico-econômica da colheita de cana-de-açúcar na região de Bandeirantes – PR**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SAIANI, C. C. S.; PEROSA, B. B. Saúde respiratória e mecanização da colheita da cana-de-açúcar nos municípios paulistas: a importância do protocolo agroambiental. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S. l.], v. 54, n. 1, p. 29-50, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005401002>.

SCOLFORO, J. R. et al. Suficiência amostral para vegetação dos fragmentos amostrados. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D. (Ed.). **Inventário florestal de minas gerais: cerrado - florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal**. Lavras: UFLA, 2008. Cap. 4, p.171-188.

SCOLFORO, J. R.; CHAVES, A. L.; MELO, J. M. Definição do tamanho de parcela para inventário florestal em floresta semidecídua montana. In: CONGRESSO FLORESTAL PAN-AMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. p. 333-337.

SEGATO, S. V. et al (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Livroceres, 2006. 415 p.

SILVA, L. F. O. et al. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012.

SILVA, J. A. A. et al. Estimativa da suficiência amostral para avaliar intensidade de infestação da *Diatraea* spp. em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 10, p. 1003-1007, 1997.

SILVA, J. P. N; SILVA, M. R. N. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. Inhumas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012. 106 p.

SMITH, H. Fairfield. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 28, n. 1, p. 1-23, 1938.

STORCK, L. et al. Tamanho Ótimo de Parcela em Experimentos com Milho Relacionado a Metodologias. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p. 48-57, abr. 2006. Doi: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v5n1p48-57>.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J. **Experimentação vegetal**. 3. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011. 200 p.

VALLEJO, R. L.; MENDOZA, H. A. Plot technique studies on sweetpotato yield trials. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 3, p. 508-511, 1992.

VALSECHI, O. et al. Correlação entre os números de gomos da cana-de-açúcar externamente perfurados e o de internódios internamente danificados pela broca. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 17, p. 293-345, 1960. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0071-12761960000100027>.

VENDRAMIM, J. D. et al. Comparação entre dois métodos para avaliação da infestação pelo complexo broca-podridões em cultivares de cana-de-açúcar. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 45, p. 397-421, 1988. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0071-12761988000100025>.

VIANA, A. E. S. et al. Estimativas de tamanho de parcela em experimentos com mandioca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 58-63, mar. 2002. FapUNIFESP (SciELO). Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362002000100011>.