

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES  
MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO  
GUANDU**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Giovani Facco**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2014**

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES  
MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO  
GUANDU**

**Giovani Facco**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**

**Orientador: Prof. Dr. Alberto Cargnelutti Filho**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo autor.

Facco, Giovani

Tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu / Giovani Facco.-2014.

51 p. ; 30cm

Orientador: Alberto Cargnelutti Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2014

1. Cajanus cajan 2. Dimensionamento amostral 3. Planejamento experimental. I. Cargnelutti Filho, Alberto II. Título.

---

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Giovani Facco. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. Endereço: Rua João Goulart, nº 430, Apto 303, Bairro: Camobi, CEP: 97105-220

Endereço eletrônico: giovanifacco2011@gmail.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E  
PRODUTIVOS DE FEIJÃO GUANDU**

elaborada por  
**Giovani Facco**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Alberto Cargnelutti Filho, Prof. Dr. (UFSM)**  
Orientador

---

**Alessandro Dal'Col Lúcio, Prof. Dr. (UFSM)**

---

**Leandro Homrich Lorentz, Prof. Dr. (UNIPAMPA)**

Santa Maria, 20 de fevereiro, de 2014.

Aos meus pais, Belmiro e Helena, minha irmã Beatriz e familiares pelos constantes incentivos, e a Deus pela saúde concedida.

*Dedico este trabalho!*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter concedido-me o dom da vida.

Aos meus pais por todo apoio em minha formação acadêmica.

À Universidade Federal de Santa Maria.

Ao professor Alberto Cargnelutti Filho, pela orientação, dedicação e amizade.

A CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

Aos demais professores desta Instituição, pelos ensinamentos indispensáveis e pela amizade.

Aos colegas do setor de experimentação agrícola, funcionários e amigos pela amizade, apoio, companheirismo e momentos de descontração.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

Muito Obrigado!

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE FEIJÃO GUANDU**

AUTOR: GIOVANI FACCO

ORIENTADOR: ALBERTO CARGNELUTTI FILHO

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 20 de fevereiro de 2014.

O tamanho de amostra representa o número de plantas a serem avaliadas para um adequado planejamento experimental. Supõe-se que há variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, entre épocas de avaliação e entre anos agrícolas. Assim, o objetivo deste estudo foi: determinar o tamanho de amostra, para caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu (*Cajanus cajan*) e verificar se há variabilidade no tamanho de amostra (número de plantas) entre as épocas de avaliação e entre os anos agrícolas. Foram conduzidos dois ensaios de uniformidade (experimentos sem tratamentos), durante dois anos agrícolas. No primeiro ano agrícola, safra 2011/12, a semeadura foi realizada a lanço e no segundo ano agrícola, safra 2012/13, a semeadura foi realizada em linhas espaçadas 0,50 m. A área útil, em cada um dos experimentos foi de 1.848 m<sup>2</sup>, e foram demarcadas 360 plantas, na área central, em um gride de 2 m × 2 m. Foram avaliados 11 caracteres, (altura de planta, número de nós e diâmetro do caule) em 13 épocas no primeiro ano agrícola e em 22 épocas no segundo ano agrícola, os demais caracteres (massa verde de raiz, caule, folha, massa verde de parte aérea e massa verde total e massa seca de raiz, caule, folha, massa seca de parte aérea e massa seca total) foram avaliados em uma época cada ano agrícola. Para cada caractere, foram calculadas estatísticas descritivas e verificadas a normalidade, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, e a aleatoriedade pelo Run Test. Para cada caractere, foi calculado o tamanho de amostra ( $n$ ), para as semi-amplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média ( $m$ ), com coeficiente de confiança ( $1-\alpha$ ) de 95%. Fixou-se  $n$  em 360 plantas, e foi calculado o erro de estimação em percentagem da estimativa da média ( $m$ ) para cada um dos caracteres. Há variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu, para caracteres morfológicos e produtivos entre os anos agrícolas e para caracteres morfológicos entre as épocas de avaliação.

**Palavras-chave:** *Cajanus cajan*. Tamanho de amostra. Planejamento experimental.

## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **SAMPLE SIZE FOR MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND PRODUCTION OF PIGEONPEA**

**AUTHOR: GIOVANI FACCO**

**ADVISER: ALBERTO CARGNELUTTI FILHO**

Place and Date of the Defense: Santa Maria, 20<sup>th</sup> February, 2014.

The sample size represents the number of plants to be evaluated for an appropriate experimental design. It is assumed that there is variability in the sample size between characters, between evaluation periods and between growing seasons. The objective of this study was: to determine the sample size for morphological and productive characters of pigeonpea (*Cajanus cajan*) and check for variability in sample size (number of plants) between the evaluation periods and between crop years. Two tests of uniformity (experiments without treatments) were conducted during two growing seasons. In the first growing season, 2011/ 12 crop, the sowing was broadcasted with the second growing season, 2012/13 crop, sowing was done in rows spaced 0.50 m. The floor area in each of the experiments was 1.848 m<sup>2</sup> and 360 plants were marked in the central area on a gride 2 m × 2 m. 11 characters (plant height, number of nodes and stem diameter) were evaluated in 13 seasons in the first growing season and 22 times in the second growing season, green the other characters (green mass of root, stem, leaf mass shoot and total dry root, stem, leaf, dry weight of shoot and total dry mass) mass green mass were evaluated in a time each crop year. For each character, descriptive statistics were calculated and verified normality by using the Kolmogorov - Smirnov test, and the randomness Run Test. For each character, we calculated the sample size ( $n$ ), for semiamplitudes confidence interval (estimation errors) equal to 2, 4, 6, ...,20 % of the estimated mean ( $m$ ), with a coefficient confidence ( $1 - \alpha$ ) of 95 %.  $H$  was set at 360 plants, and the estimation error was calculated as a percentage of the estimated mean ( $m$ ) for each of the characters. There is variability in the sample size between morphological and productive characters of pigeonpea for morphological and productive characters between crop years and morphological characters between the evaluation periods.

**Key words:** *Cajanus cajan*. Sample size. Experimental design.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (AS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do número de nós por planta em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013..... 28

**Tabela 2.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (ASS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), da altura de planta, em cm, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013..... 30

**Tabela 3.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (AS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do diâmetro do caule a 5 cm da superfície do solo, em mm, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013..... 32

**Tabela 4.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (ASS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), para massa verde de raiz (MVR), massa verde de caule (MVC), massa verde de folha (MVF), massa verde de parte aérea (MVPA=MVC+MVF), massa verde total (MVT=MVR+MVC+MVF), massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de parte aérea (MSPA=MSC+MSF) e massa seca total (MST=MSR+MSC+MSF), em gramas, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas aos 125 dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e aos 162 dias após a semeadura no ano agrícola 2012-2013..... 34

**Tabela 5.** Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média do número de nós, para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6,..., 20% da estimativa da média, e

semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de Feijão Guandu avaliadas em dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013..... 36

**Tabela 6.** Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média da altura de planta, para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6,..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de Feijão Guandu avaliadas em dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013..... 38

**Tabela 7.** Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média do diâmetro de colmo a 5 cm do solo, para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6,..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de Feijão Guandu avaliadas em dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013. .... 40

**Tabela 8.** Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média da massa verde de raiz (MVR), massa verde de caule (MVC), massa verde de folha (MVF), massa verde de parte aérea (MVPA), massa verde total (MVT), massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6,..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de Feijão Guandu avaliadas, no Ano 1 (Safrá 2011-2012, colheita 125 dias após a semeadura) e Ano 2 (Safrá 2012-2013, colheita 162 dias após a semeadura)..... 42

## **LISTA DE FIGURAS**

- Figura 1.** Média mensal de temperatura ao longo do ciclo do primeiro ano agrícola (2011-2012) da cultura de Feijão Guandu. .... 23
- Figura 2.** Média mensal de temperatura ao longo do ciclo do segundo ano agrícola (2012-2013) da cultura de Feijão Guandu. .... 24
- Figura 3.** Croqui da área experimental referente aos dois anos agrícolas (2011/2012) e (2012/2013) e caminhamento utilizado para realização do Run Test. .... 25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Cultura de feijão guandu.....	15
2.2 Tamanho de amostra.....	17
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>27</b>
4.1 Estatísticas descritivas .....	27
4.2 Tamanho de amostra.....	35
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) pertence à família Leguminosae, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae* e subtribo *Cajanine*, a qual é composta por 13 gêneros. *Alylosia* é o gênero mais relacionado à *Cajanus*. Provavelmente, *Alylosia cajanifolia* seja ancestral de *Cajanus cajan*, o qual é originário da Índia, e foi levado há 4.000 anos para a África, tornando o leste africano seu segundo centro de diversidade (MAESEN, 1981). É uma planta arbustiva, anual ou mais comumente semiperene, normalmente com 1 a 2 m de altura, podendo atingir até 4 m em manejo plurianual. O ciclo produtivo varia de 150 a 360 dias, de acordo com a espécie e a altitude onde é cultivada e é considerada planta de dia curta (SUMMERFIELD; ROBERTS, 1985), com a produtividade de grãos podendo atingir de 1.000 a 2.000 kg ha<sup>-1</sup>. Esta leguminosa foi introduzida no Brasil e nas Guianas pela rota dos escravos procedentes da África, tornando-se largamente distribuída e seminaturalizada na região tropical, onde assumiu importância como fonte de alimento humano, como forragem e também como cultura para adubação verde (OTERO, 1952; MORTON et al., 1982).

O feijão guandu, devido as suas características morfológicas, principalmente o sistema radicular agressivo, destaca-se em áreas semiáridas. Um dos seus principais usos é na alimentação animal. Ele pode ser fornecido na forma de feno, silagem, verde picado, seco moído na forma de farelo ou sob pastejo, como banco de proteína ou em consorciação com gramíneas. É considerada uma leguminosa importante e demonstra boa adaptação às condições de déficit hídrico. Desenvolve-se mesmo em solos de baixa fertilidade, e suas sementes apresentam um alto valor proteico (SKERMAN, 1977).

Avaliando espécies de adubos verdes, Alvarenga et al. (1995) observaram que o feijão guandu destacou-se como a espécie de maior potencial para recuperação de solo, com maior produção de biomassa seca, quando comparada com caupi (*Vigna unguiculata*), crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), crotalária paulina (*Crotalaria paulina*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), lab-lab (*Dolichos lab lab*) e mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*).

Feijão guandu é uma leguminosa que possui diversas utilidades, sendo cultura importante em diversos países, principalmente, asiáticos e africanos. Com utilização bastante diversificada, a cultura do feijão guandu pode ser usada para os mais diversos fins, como planta melhoradora de solos, devido as suas características morfológicas (PAULO et al.,

2006), na recuperação de áreas degradadas, devido ter a capacidade de se associar com microrganismos do solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio (BELTRAME; RODRIGUES, 2007). No uso da cultura como planta fitorremediadora, atua como planta tolerante a metais presentes no solo ou água e tem a capacidade de transferir os mesmos para a parte aérea, assim, quando removida, diminui a poluição do solo (PIRES et al., 2006; PIRES, 2006). O feijão guandu apresenta grande potencial para melhoria de pastagens (MACEDO et al., 2000), sendo uma alternativa de fonte proteica para alimentação animal (COSTA et al., 2001). Pode ser usado na alimentação humana, devido sua composição em aminoácidos ser semelhante ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*). Apresenta também teores expressivos de cálcio, ferro, magnésio e fósforo (BARCELOS et al., 1999).

A condução de pesquisas com feijão guandu é importante a fim de conhecer o potencial da cultura, tornando-a uma opção para o setor agrícola. Para que as pesquisas realizadas com a cultura de feijão guandu tenham confiabilidade, é preciso usar planejamento experimental correto. Para a avaliação de plantas de feijão guandu, é necessário dimensionar o tamanho de amostra ideal, de forma que o número de plantas avaliadas seja representativo de todas as plantas, e expresse com o menor erro possível as características inerentes à população de plantas.

Pesquisas com culturas agrícolas compreendem o estudo de plantas, e por sua vez um grande número de caracteres são mensurados. A avaliação desses caracteres em todos os indivíduos é delimitada pela mão de obra, disponibilidade de tempo, precisão das avaliações e exaustiva rotina. Desta forma, a avaliação de algumas plantas (amostra), é usada para obter estimativas que sejam representativas da população e para minimizar os fatores limitantes da avaliação de toda população de plantas (STEEL et al., 1997). O tamanho de amostra depende, principalmente, da homogeneidade das observações da população amostrada e do grau de precisão desejado (CAMPOS, 1985).

O coeficiente de variação quantifica a variabilidade dos dados representa o afastamento das observações em relação à média. A variabilidade ocorre entre caracteres e entre ambientes. Quanto maior o coeficiente de variação, maior o número de observações (tamanho de amostra) são necessários para a estimativa da média com mesma precisão. O erro experimental admitido define o número de observações que são necessárias, para uma determinada precisão experimental, e a partir dele calculado o tamanho de amostra (FONSECA; MARTINS 1995; BARBETTA et al., 2004; BUSSAB; MORETTIN, 2004; SPIEGEL et al., 2004).

Estudos de tamanho de amostra para feijão guandu (*Cajanus cajan*) não foram encontradas na literatura. Portanto, não há uma estimativa do erro que possa ser pré-definida como aceitável para esta cultura. No entanto, optar pelo menor valor possível de erro irá atribuir confiabilidade ao estudo. Estimativas de tamanho de amostra têm sido determinadas para a estimação da média de caracteres em culturas agrícolas. Na cultura do milho, o tamanho de amostra varia em uma função da característica avaliada e do híbrido (STORCK et al., 2007), em feijão (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008) relatam variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre cultivares quanto à altura de inserção de última vagem, ao número de vagens por planta e ao número de sementes por planta. Na cultura da soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), encontraram variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre genótipos e entre experimentos, em mamoneira (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010) descobriram variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre híbridos, em pimentão (LÚCIO et al., 2003) encontraram variabilidade da estimativa do tamanho de amostra entre estação sazonal e fileiras. Para caracteres de crambe (*Crambe abyssinica*), o tamanho de amostra (número de plantas) para estimação do coeficiente de correlação de Pearson, para a amplitude do intervalo de confiança de 95% igual a 0,15, oscilou entre 8 e 665 plantas (CARGNELUTTI FILHO et al., 2011).

Os objetivos deste estudo foram: determinar o tamanho de amostra, para caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu (*Cajanus cajan*) e verificar se há variabilidade no tamanho de amostra (número de plantas) entre as épocas de avaliação e entre os anos agrícolas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura de feijão guandu

O feijão guandu (*Cajanus cajan*), amplamente cultivado no antigo Egito, na África e na Ásia desde os tempos pré-históricos, foi introduzido nas Américas, sendo aclimatado e distribuído em vários países tropicais. O maior produtor é a Índia, com mais de 100 cultivares, 2,4 milhões de ha cultivados e 90% da produção mundial (FAO, 2013). Essencialmente é uma planta das planícies não inundáveis, mas tem grande capacidade de adaptação e geralmente é cultivada abaixo de 770 m de altitude. Situa-se entre as mais importantes culturas leguminosas, pela capacidade de produzir sementes ricas em proteína, podendo ser usada como fonte proteica para humanos, e na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como também, na forma de forragem verde, feno e silagem (MAIOR JÚNIOR, 2006) tendo bom desenvolvimento mesmo em solos de baixa fertilidade, adaptado a altas temperaturas e a condições de seca.

O feijão guandu é uma boa opção para adubação verde, pois auxilia na recuperação de solos, promove melhorias de propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, confere, ainda, proteção contra erosão e inibição do crescimento de plantas invasoras (POWERS; MCSORLEY, 2000; HARTWIG; AMMON, 2002). Possui a capacidade de ciclar nutrientes, que se encontram indisponíveis no solo, deixando-os acessíveis ao sistema radicular das culturas subsequentes, restaurando os teores de matéria orgânica e nutrientes do solo. A contribuição do feijão guandu nas propriedades químicas do solo ocorre em um menor tempo que a da crotalaria-juncea (*Crotalaria juncea L.*) (ALCÂNTARA et al., 2000). Mesmo tendo estes atributos, que favorecem a melhoria dos solos, a área cultivada de feijão guandu não tem índices significativos em nível de Brasil e Rio Grande do Sul, pois seu cultivo é realizado na mesma época de culturas como milho e soja, que tem grande importância econômica (APASSUL, 2012).

A adubação verde por meio de plantas de cobertura é uma alternativa de produção de nutrientes para a produção agrícola, que concorda com a teoria da sustentabilidade, direcionando a produção de alimentos a métodos mais saudáveis, provenientes da agricultura orgânica ou produzidos com a mínima utilização de insumos químicos e degradação do meio

ambiente (SILVA et al., 1999). O feijão guandu atribui ao solo condições favoráveis, tais como elevação dos índices de macro e micronutrientes, aumento da capacidade de troca de cátions, maior infiltração e retenção de água, favorecendo o desenvolvimento da fauna do solo, fornecendo condições ideais para a próxima cultura implantada. A cultura atribui melhorias na fertilidade do solo, devido esta forrageira ter a presença de fixação simbiótica de nitrogênio (RAO, 2002). Ainda apresenta uma grande colaboração no aumento da porosidade do solo, devido ao seu sistema radicular ramificado e profundo, ajudando assim a romper as camadas adensadas do solo, como pé-de-arado e o pé-de-grade, provendo melhorias na estrutura do solo, promovendo assim a biodescompactação (AZEVEDO, 2007). Seu sistema radicular apresenta uma grande exploração da área no solo, apresentando uma boa eficiência na absorção de nutrientes. Estudos de Pimentel et al. (2011) com o uso de feijão guandu como bioindicador da qualidade do solo em sistemas de cultivo de café orgânico mostraram que o feijão guandu tem bons resultados na manutenção da densidade de macrofauna, respiração basal do solo e quociente metabólico, quando comparado com café plantado a pleno sol e área de floresta secundária.

Na comparação de adubos verdes, o feijão guandu, mostrou ser uma espécie de grande potencial para penetração de raízes no solo, com grande produção de massa seca e maior quantidade de nutrientes imobilizados (ALVARENGA, 1995). A incorporação de 11 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca de feijão guandu, fazem circular no sistema de produção de hortaliças, 283 kg ha<sup>-1</sup> de N e 23 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, em um período de cinco meses, elevando a produtividade de hortaliças sob manejo orgânico quando comparado com o sistema convencional (ALVES et al., 2004).

Ocupando mundialmente o 6º lugar em importância alimentar dentre as leguminosas (RAO 2012), o feijão guandu, no Brasil, tem o seu consumo, em grande maioria, sem nenhum processamento, preferencialmente na forma de grãos verdes, à venda em feiras livres. Também é cultivado como leguminosa produtora de grãos em inúmeros estados brasileiros, com maior concentração na região Nordeste, onde ocupa principalmente áreas marginais (HAAG, 1986). Entretanto, em outros países, principalmente na Índia, ele é consumido processado como enlatado ou farináceos.

O feijão guandu apresenta teores de taninos e polifenóis, os quais podem comprometer a qualidade e digestibilidade da forragem produzida, podendo ao ser consumido provocar efeitos adversos aos animais ruminantes (CHAVES, 1994). A forragem de feijão guandu produz substâncias as quais dificultam a degradação da proteína e da celulose no rumem animal (VAN SOEST, 1994) e estão presentes em quantidades apreciáveis nas folhas de

leguminosas arbustivas, como o feijão guandu e a leucena (PIRES et al., 2006). Ao visar a melhoria das qualidades forrageiras do feijão guandu, Godoy et al. (2005) testaram genótipos, mas nenhum confirmou ter superioridade quanto aos teores de proteína bruta ou de taninos. Embora algumas linhagens tenham apresentado teores menores de taninos que as melhores testemunhas, em algumas épocas. Devido a expressar essas características entre outras, seu uso na alimentação animal é insignificante, fazendo com que o produtor opte por outras fontes proteicas.

## **2.2 Tamanho de amostra**

Em programas de melhoramento genético, a avaliação de cultivares com características desejáveis é fundamental para indicação de novos genótipos. Ensaio de avaliação são realizados em vários locais e épocas de cultivo. No caso específico do feijão guandu, ensaios são conduzidos para selecionar cultivares, visando a produção de massa verde, ou então de sementes para consumo humano e animal (SANTOS et al., 1999). Com isso, a avaliação de caracteres morfológicos e produtivos exige tempo, mão de obra e recursos. Considerando que na maioria das situações, estes fatores são limitantes, o pesquisador é levado a extrair informações de apenas uma parte da parcela, ou então, uma amostra.

A ideia de estudar um conjunto de indivíduos, a partir de um subconjunto deste, teve início no século XIX, onde foi aplicado o primeiro método de amostragem, proposto por Pierre Simon de Laplace (1749 – 1827). Em 1937, Hansen realizou uma amostra aleatória, a grande escala, sobre o desemprego. Mas foi Prasanta Chandra Mahalanobis (1893 – 1972) que introduziu a técnica de utilização de subamostras, método que esteve envolvido em vários estudos, inclusive na área de agricultura. Estudos de métodos de amostragem, tamanho de amostra e processos de amostragem, estão diretamente ligados ao conceito de validade científica, de forma que é usado subconjuntos de uma população para representar o todo. Portanto é imprescindível a confiabilidade dos dados amostrados.

Amostragem consiste na observação de uma parte da população, e esta representa o todo (THOMPSON, 2002). A amostragem de plantas em uma unidade experimental é uma técnica, que às vezes é a única forma para obter informações de determinado caractere em estudo, pois proporciona com menor custo e maior agilidade a obtenção de dados. É

amplamente utilizada no estudo de populações decorrente das vantagens que apresenta (BRAGA, 1986; STEEL et al., 1997). A definição do tamanho de amostra é um problema relevante na amostragem, pois decidir o número de unidades amostrais a usar (tamanho de amostra) depende, em grande parte, da quantidade de trabalho envolvido na obtenção dos dados de cada unidade amostral (PILLAR, 1996). O tamanho de amostra em experimentação agrícola é um dos principais problemas a ser definido pelos pesquisadores (STUKER; BOFF, 1998) e o mesmo depende do grau de precisão desejado e da homogeneidade dos elementos amostrais (CAMPOS, 1985).

Quanto maior o grau de confiança, menor é o erro, sendo que o mesmo pode ser determinado pelo pesquisador na etapa de planejamento experimental. Contudo, pode-se fixar a precisão desejada e calcular o tamanho de amostra (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). O tamanho de amostra é inversamente proporcional ao grau de confiança desejado na estimativa.

Há preocupação de determinar o tamanho amostral adequado, pois a amostra precisa fornecer estimativas dos parâmetros, em especial a média, próximos do valor real da parcela ou então da população, o qual seria obtido se toda a parcela ou toda população de plantas fosse contemplada com as mensurações. Quanto menor a amplitude de valores entre o valor amostral e o valor da parcela ou população, menor é o erro de amostragem. Assim, a amostra ideal é aquela com menor erro amostral (LE CLERG, 1967).

Em relação à estimativa da média de caracteres é desejável a máxima confiabilidade possível, para tanto, a amostra deve ser representativa de todos os elementos populacionais, de forma a contemplar a máxima variabilidade existente. Se a amostra não for aleatória e representativa da população, ocorre um acréscimo no erro experimental, ou então um enviesamento da amostra. Isso se deve ao fato de que uma determinada amostra é ora favorecida e ora prejudicada por diferenças nas amostragens (STORCK; LOPES, 1997).

O tamanho de amostra é influenciado por vários fatores, dentre os quais, destacam-se a variabilidade dentro do caractere em estudo e a precisão amostral definida pelo pesquisador. O coeficiente de variação é usado para mensurar esta instabilidade de determinado caractere (SAMPAIO, 2002). Com relação ao nível de precisão, é notável que quanto menor for o erro estabelecido pelo pesquisador para estimação de parâmetros, maior será a amostra exigida para estimativas precisas (REZENDE et al., 2004).

A determinação do tamanho de amostra é fundamental em qualquer experimento científico. Para que a amostra seja um representante fiel da população, deve ser constituída por um número adequado de observações. O tamanho de amostra menor que o necessário

fornece estimativas pouco precisas, podendo até invalidar a pesquisa, enquanto que em amostras excessivamente grandes é usado tempo e recursos desnecessariamente. O tamanho de amostra adequado evita o sub ou superdimensionamento na amostragem (LÚCIO et al., 2003). Informações contidas nos estudos de tamanho de amostra visam melhorar a precisão experimental, e fornecer suporte para planejamentos experimentais, sendo que o pesquisador deve estar atento para o correto planejamento, condução e análise dos dados (STORCK et al., 2010).

Há procedimentos que possibilitam estimar esse número (tamanho de amostra). Entretanto, deve-se ter especial cuidado quanto aos critérios usados na seleção da amostra. Isso significa que, pequenos desvios inerentes à aleatoriedade sempre estão presentes, em maior ou menor grau. No processo de amostragem, a amostra deve possuir as mesmas características básicas da população, em relação às variáveis estudadas (COSTA NETO, 1977).

A amostragem aleatória evita o enviesamento das amostras. Na amostra aleatória simples, de dimensão  $n$  elementos, a amostra é selecionada por um processo que confere a cada elemento, ter a mesma probabilidade de serem escolhidos para fazerem parte dela (VIEIRA, 2008).

Para a obtenção de uma amostra aleatória simples, pode-se enumerar, consecutivamente, os elementos da população de 1 a  $N$ , ou então escolher  $n$  elementos, mediante o uso de um procedimento aleatório como seja o método da loteria (sorteio) ou utilizando tabelas de números aleatórios, que podem ser geradas por um programa computacional. Em caso de amostragens em população de plantas, considerando que a população de plantas é homogênea, tem-se a opção de traçar um gride na área experimental com valores equidistantes e assim estabelecer um critério de seleção, por exemplo, selecionar a planta mais próxima do ponto pré-estabelecido pelo gride. Desta forma, também é atendido o critério de aleatoriedade. Assim, a amostra é constituída dos elementos mais próximos ao ponto demarcado pelo gride e todas as observações tem que ter a mesma probabilidade de serem incluídas na amostra.

Foi constatada variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres na cultura de milho (MARTIN et al., 2005b; STORCK et al., 2007), entre genótipos na cultura de soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), entre cultivares na cultura de feijão (ESTEFANEL et al., 1996; CARGNELUTTI FILHO et al., 2008) e entre híbridos na cultura de mamoneira (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010). A variabilidade no tamanho de amostra também foi

encontrada devido à sazonalidade na cultura de abobrinha italiana em estufa plástica e pimentão (SOUZA et al., 2002; LÚCIO et al., 2003).

Variabilidade do tamanho de amostra também foi evidenciada em sistemas de cultivos, no caso de cenoura, quando cultivada em sistema natural ou em agricultura orgânica (SILVA et al., 2009). Na cultura de sorgo (SILVA et al., 2005), concluíram que houve variabilidade entre caracteres avaliados. Na cultura do pepino (LORENTZ et al., 2004), concluíram que o tamanho de amostra para massa da matéria fresca de frutos, cultivado em estufa plástica, variou em função da colheita, sendo que a amostragem deve ser realizada dentro de cada linha de cultivo.

No caso do meloeiro, o tamanho de amostra pode variar entre os teores de sólidos solúveis totais (NUNES et al., 2006). De maneira geral, menores valores de tamanho de amostra são necessários quando maiores erros são admitidos. Informações contidas nos estudos de tamanho de amostra dão suporte para o planejamento experimental de estudos futuros na área. Para fornecer estimativas de plastocrono de feijão guandu com 95% de intervalo de confiança de amplitude igual a 1, 2 e 3°C dia nó<sup>-1</sup>, é necessário contar o número de nós em 194, 50 e 24 plantas de feijão guandu, respectivamente (CARGNELUTTI FILHO et al., 2013). Em estudos com sementes de feijão de porco e mucuna cinza, maiores valores de tamanho de amostra foram encontrados em caracteres relacionados à massa de sementes, quando comparados com caracteres de comprimento e diâmetro (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012). Na cultura de feijão-de-vagem em diferentes ambientes, foi concluído que a variabilidade do tamanho de amostra de fitomassa fresca de vagens aumenta em condições meteorológicas adversas (HAESBAERT et al., 2011).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios de uniformidade, ou também chamados experimentos em branco ou experimentos sem tratamentos, com a cultura de feijão guandu (*Cajanus cajan*) cultivar 'BRS Mandarin'. Nesses ensaios de uniformidade, todos os procedimentos (semeadura, adubação, tratos culturais, colheitas e avaliações) foram realizados da mesma forma em toda a área experimental. O primeiro ensaio de uniformidade foi conduzido no ano agrícola 2011/2012 e o segundo ensaio de uniformidade no ano agrícola 2012/2013. Os dois ensaios foram conduzidos na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul (latitude 29°42'S, longitude 53°49'W e 95m de altitude). O clima da região é do tipo fundamental Cfa subtropical úmido, conforme classificação de Köppen. O solo do local é uma transição entre a Unidade de Mapeamento São Pedro (Argissolo Vermelho distrófico arênico) e a Unidade de Mapeamento Santa Maria (Alissolo Hipocrômico argilúvico típico) (STRECK et al., 2008).

A semeadura das sementes de feijão guandu, no primeiro ano agrícola (safra de 2011/2012), foi realizada no dia 26/01/2012. A semeadura foi realizada a lanço com densidade de 20 sementes m<sup>-2</sup>, em uma área de 28 m × 66 m (1.848 m<sup>2</sup>). Foi aplicada adubação de base de 800 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula NPK (05-20-20). A emergência das plantas ocorreu no dia 31/01/2012.

No dia 05/03/2012, foi realizado o controle químico de plantas daninhas, no qual foi usado o herbicida com o princípio ativo sethoxydim (184 g.l<sup>-1</sup>), na dosagem de 1,2 l ha<sup>-1</sup> + adjuvante na dosagem de 0,25 l ha<sup>-1</sup>. Conjuntamente foi realizado o controle de insetos com o inseticida princípio ativo zeta-cipermetrina (350 g.l<sup>-1</sup>), na dosagem de 1 l ha<sup>-1</sup>. Como ocorreu nova infestação de insetos (lagartas e percevejos), no dia 23/03/2012, foi realizado outro controle com o inseticida de princípio ativo tiametoxam + lambda-cialotrina (141 g.l<sup>-1</sup> + 106 g.l<sup>-1</sup>), na dosagem de 0,2 l ha<sup>-1</sup>. Para o controle de plantas daninhas que estiveram fora do espectro de controle do herbicida usado, foi realizado capina manual nos dias 11, 21 e 29/03/2012.

Na sequência da condução do experimento, foi realizado no dia 08/03/2012 o estaqueamento na área experimental, em 30 linhas e 12 colunas, sendo as estacas dispostas 2m entre si, entre linhas, e também 2m entre fileiras. Foi demarcada uma planta de cada estaca, sendo como critério de seleção, a planta mais próxima da estaca, ao todo foram

demarcadas 360 plantas. No dia 09/03/2012, foi realizada a primeira avaliação dos caracteres: número de nós na haste principal (unidade) e altura de planta, distância da superfície do solo até a inserção do último nó (em cm). A partir da quarta avaliação foi avaliado também diâmetro da haste principal a 5 cm do solo (em mm).

As avaliações no primeiro ano agrícola, safra 2011/2012, foram iniciadas aos 42 dias após a semeadura (DAS), se estendendo ao longo do ciclo (diferentes épocas) aos 48, 55, 62, 69, 76, 83, 90, 98, 104, 111 e 119 DAS até o florescimento da cultura, aos 125 DAS (30/05/2012). Aos 125 DAS foi realizada a colheita das plantas demarcadas, para a avaliação de massas verdes de raiz, de folha e de caule e posterior avaliação de massa seca dessas partes da planta. A altura de planta foi verificada com o auxílio de uma régua enumerada, o diâmetro de caule foi verificado com o auxílio de um paquímetro analógico e as avaliações referentes à massa verde e seca foram aferidas com o uso de uma balança digital, equipamentos utilizados em ambos os anos agrícolas.

As sementes de feijão guandu, no segundo ano agrícola (safra 2012/2013), foram semeadas no dia 20/11/2012. A semeadura foi realizada em linha, espaçadas 0,50m, com densidade de 20 sementes  $m^{-2}$ , em uma área de 28 m  $\times$  66 m (1.848  $m^2$ ). Foi aplicada a adubação de base de 800 kg  $ha^{-1}$  da fórmula NPK (05-20-20). A emergência das plantas ocorreu no dia 01/12/2012.

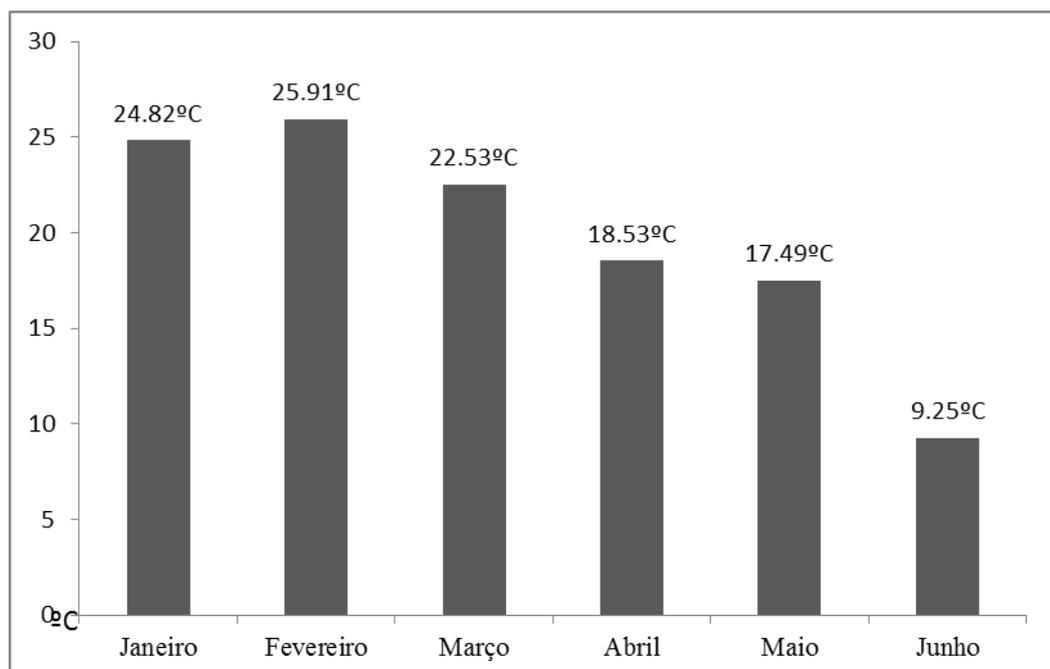
Durante a condução do experimento do segundo ano agrícola de feijão guandu, não foi realizado o controle químico de plantas daninhas e insetos predadores, devido não haver infestação de insetos ao ponto de causar prejuízo às plantas. Para controle de plantas daninhas, foi realizada capina manual nos dias 18 e 19/12/2012.

Na sequência da manutenção do experimento, foi realizado no dia 06/12/2012 o estaqueamento na área experimental em 30 linhas e 12 colunas, as estacas foram dispostas 2 m entre si, entre linhas, e também 2m entre fileiras, assim como realizado no primeiro ano agrícola. Foi demarcada uma planta de cada estaca, sendo como critério de seleção, a planta mais próxima da estaca e ao todo foram demarcadas 360 plantas. No dia 06/12/2012, foi realizada a primeira avaliação dos caracteres: número de nós na haste principal (unidade), altura de planta, distância da superfície do solo até a inserção do último nó (cm), e na quinta avaliação dia 03/01/2013 (44 dias após a semeadura), foi iniciada a avaliação do diâmetro da haste principal a 5 cm do solo, em mm.

As avaliações das plantas de feijão guandu do experimento do segundo ano agrícola, safra 2012/2013, foram iniciadas aos 16 dias após a semeadura, se estendendo ao longo do ciclo (diferentes épocas), aos 23, 30, 37, 44, 51, 58, 65, 72, 79, 86, 93, 100, 107, 114, 120,

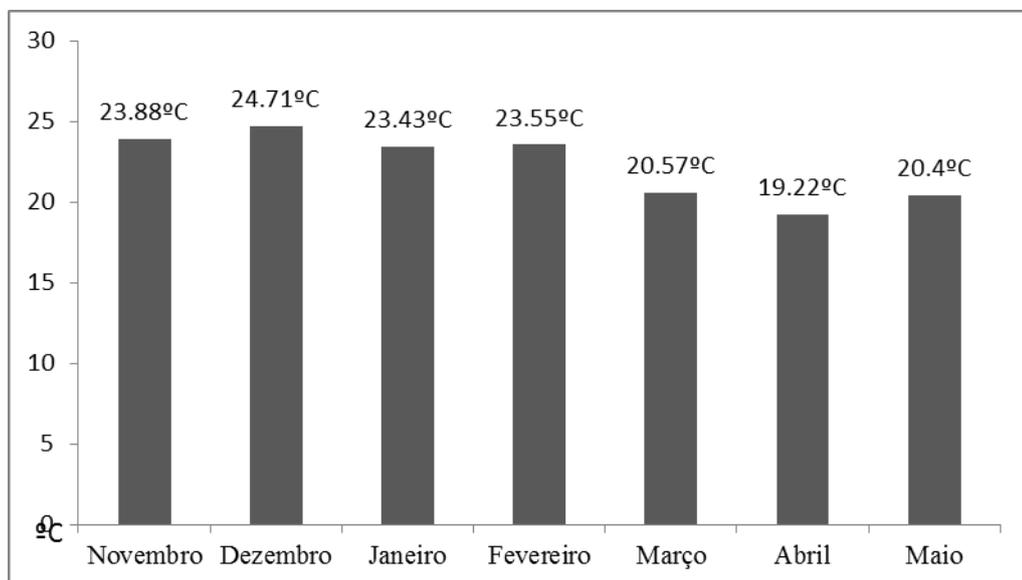
128, 135, 141, 148 e 156 DAS, até o florescimento da cultura, aos 162 dias após a semeadura (01/05/2013), quando foi realizada a colheita das plantas demarcadas, para avaliação de massas verdes de raiz, massas verdes folha, massas verdes caule, massas verdes de parte aérea e massas verdes total. Para avaliação das massas secas de raiz, massas secas caule, massas secas folha, massas secas de parte aérea e massas secas total, logo após a pesagem de massa verde no momento de colheita, as partes de raiz, caule e folha, foram acondicionadas em uma embalagem de papel, com a respectiva enumeração e levadas à estufa de ar forçado 60°C, por um período em dias, até estabilizar o teor de umidade. Para ambos os experimentos (2011/2012 e 2012/2013), o procedimento de determinação de massa seca foi o mesmo.

No primeiro ano agrícola, três caracteres foram avaliados em 13 épocas, ao longo do ciclo da cultura. Foram eles: número de nós, altura de planta e diâmetro da haste principal e no momento da colheita os caracteres relacionados à produtividade (massa verde de raiz, caule, folha, massa verde de parte aérea e massa verde total e massa seca de raiz, caule, folha, massa seca de parte aérea e massa seca total). Ao longo do ciclo do Feijão Guandu no primeiro ano agrícola, nos meses de desenvolvimento cultura, a variação de temperatura média mensal foi avaliada pela estação experimental automática da Universidade Federal de Santa Maria, distante 30 metros do local do experimento (Figura 1).



**Figura 1.** Média mensal de temperatura ao longo do ciclo do primeiro ano agrícola (2011-2012) da cultura de Feijão Guandu.

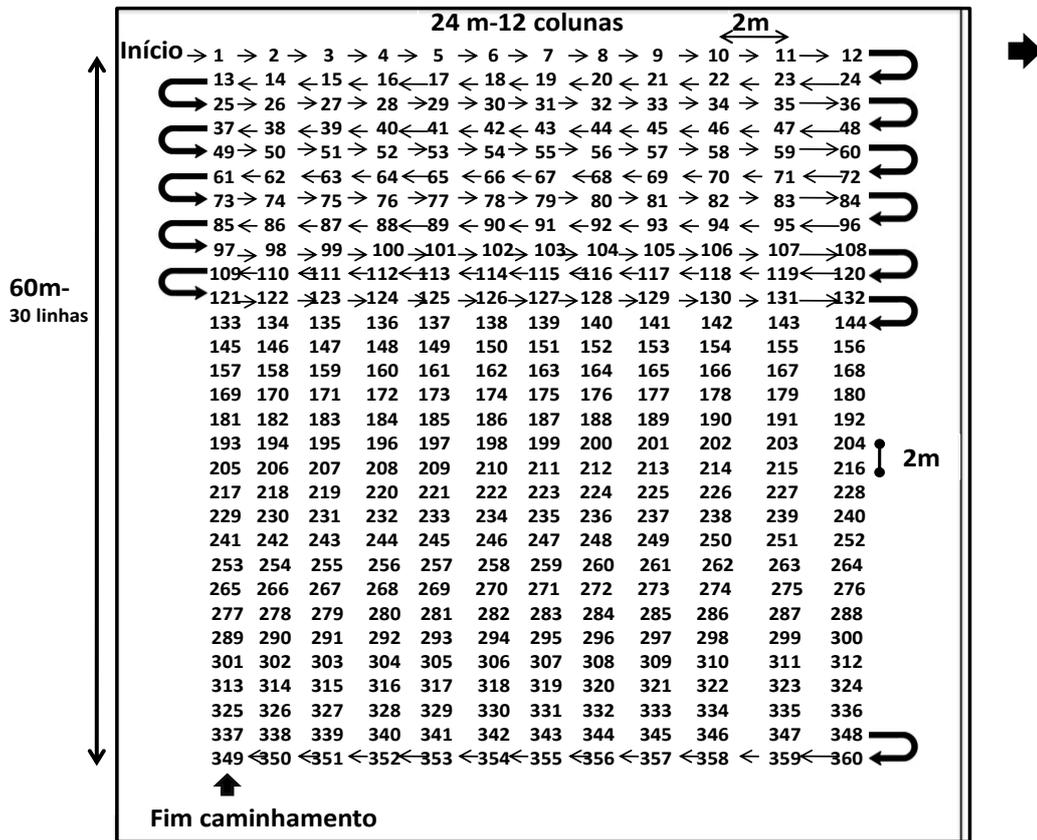
No segundo ano agrícola, foram avaliados três caracteres em 22 diferentes épocas, ao longo do ciclo da cultura, sendo que assim como no ano primeiro ano agrícola, foram avaliados os caracteres: número de nós, altura de planta e diâmetro da haste principal ao longo do ciclo e no momento da colheita os caracteres relacionados à produtividade (massa verde de raiz, caule, folha, massa verde de parte aérea e massa verde total e massa seca de raiz, caule, folha, massa seca de parte aérea e massa seca total). Ao longo do ciclo do feijão guandu no segundo ano agrícola, nos meses de desenvolvimento cultura, a variação de temperatura média mensal foi avaliada pela estação experimental automática da Universidade Federal de Santa Maria, distante 30 metros do local do experimento (Figura 2).



**Figura 2.** Média mensal de temperatura ao longo do ciclo do segundo ano agrícola (2012-2013) da cultura de Feijão Guandu.

Em todos os caracteres, foi verificada a normalidade por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983) e a aleatoriedade pelo Run Test (CAMPOS, 1983). O teste de sequência (*Run Test*) avalia o número de sequências de uma amostra, de modo que uma sequência é uma sucessão de símbolos, positivos ou negativos. Codificam-se valores acima da média como positivos e os valores abaixo da média como negativos. Uma sequência é definida como uma série de valores positivos (ou negativos) consecutivos. O número de sequências encontradas determina se a amostra é aleatória ou não (SIEGEL, 1974). O uso do Run test em experimentos agrícolas verifica se as observações foram independentes (COSTA

NETO, 1977). O caminhamento realizado foi conforme a sequência numérica expressa na figura 3.



**Figura 3.** Croqui da área experimental referente aos dois anos agrícolas (2011/2012) e (2012/2013) e caminhamento utilizado para realização do Run Test.

Para cada variável, foram calculadas as estatísticas: mínimo, máximo, média, mediana, desvio-padrão, erro-padrão da média, coeficiente de variação, assimetria e curtose. Foi calculado o tamanho de amostra ( $n$ ), para as semiamplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média (erro x média), com coeficiente de confiança  $(1-\alpha)$  de 95%, por meio da expressão  $n = \frac{t^2_{\alpha/2} s^2}{(\text{erro de estimação})^2}$  (BARBETTA et al., 2004; BUSSAB; MORETTIN, 2004; SPIEGEL et al., 2004), na qual:  $t_{\alpha/2}$  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.

A partir da expressão utilizada para o cálculo do tamanho de amostra, fixou-se  $\eta$  em 360 plantas, e foi calculado o erro de estimação em percentagem da estimativa da média ( $m$ ) para cada um dos caracteres, por meio da expressão *erro de estimação* =  $100 \frac{t_{\alpha/2} s}{\sqrt{\eta} m}$ , em que  $s$  é a estimativa do desvio-padrão. As análises estatísticas foram procedidas com o aplicativo Office Excel.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Estatísticas descritivas**

Os valores do número de nós, avaliados nas plantas demarcadas no primeiro ano agrícola (safra 2011/2012), oscilaram entre quatro e 68 nós por planta na haste principal, sendo que a variância oscilou de 6,85 a 45,50. Quando comparado os valores de número de nós por planta do primeiro ano agrícola, aos valores do segundo ano agrícola (2012/2013) são notáveis índices mais extremos no segundo ano agrícola, devido às avaliações se iniciarem mais precocemente, e contemplar o ciclo da cultura com observações desde o início. Os valores do caractere número de nós no segundo ano agrícola oscilaram entre o mínimo de um ao máximo de 84 nós por planta na haste principal, sendo que a variância oscilou entre 0,27 a 58,75. Os valores médios do número de nós por planta no primeiro ano agrícola oscilaram de 13,21 a 48,87, no segundo ano agrícola a média ficou entre 1,47 e 61,78 nós por planta. Os valores médios, quando comparados entre os dois anos agrícolas, em dias após a semeadura próximos apresentaram valores semelhantes. A média e a mediana do número de nós por planta foram próximas em ambos os anos agrícolas, assim como comprovado pelo teste de normalidade os dados da maioria das variáveis seguem a distribuição normal (Tabela 1).

**Tabela 1.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (AS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do número de nós por planta, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV (%)	VAR	AS	C+3	KS <sup>(2)</sup>	Run <sup>(3)</sup>
Ano 2011-2012												
42	4	22	13,21	13,00	3,12	0,16	23,63	9,74	0,18	2,96	2,03*	0,00
48	9	23	16,00	16,00	2,62	0,14	16,36	6,85	0,06	2,81	1,78*	0,41
55	12	31	20,64	20,00	3,56	0,19	17,22	12,64	0,22	2,46	1,79*	0,00
62	15	36	24,85	25,00	4,11	0,22	16,56	16,93	0,12	2,61	1,23ns	0,16
69	15	44	27,99	28,00	4,39	0,23	15,67	19,25	0,07	3,16	1,10ns	0,05
76	16	44	30,48	30,00	4,53	0,24	14,86	20,50	-0,12	3,00	1,16ns	0,01
83	16	48	33,24	33,00	4,89	0,26	14,71	23,92	-0,23	3,19	1,18ns	0,02
90	22	52	36,05	36,00	5,11	0,27	14,17	26,11	-0,15	3,11	1,08ns	0,18
98	22	56	37,18	37,00	5,10	0,27	13,72	26,04	-0,05	3,35	1,07ns	0,22
104	24	58	39,98	40,00	5,60	0,30	14,02	31,41	-0,10	3,16	1,24ns	0,11
111	24	59	41,76	42,00	5,76	0,30	13,80	33,21	-0,17	3,23	1,21ns	0,07
119	26	62	45,65	46,00	6,36	0,34	13,94	40,46	-0,21	3,06	0,91ns	0,00
125	28	68	48,87	49,00	6,75	0,36	13,80	45,50	-0,30	3,31	1,34ns	0,41
Ano 2012-2013												
16	1	4	1,47	1,00	0,52	0,03	35,49	0,27	0,48	2,61	6,73*	0,00
23	2	9	3,45	3,00	0,67	0,04	19,42	0,45	1,53	15,06	5,57*	0,51
30	3	11	5,72	6,00	1,09	0,06	19,11	1,19	0,18	3,64	3,34*	0,00
37	5	13	9,18	9,00	1,64	0,09	17,88	2,69	-0,14	2,39	2,75*	0,00
44	5	17	11,37	12,00	2,29	0,12	20,14	5,24	-0,21	2,30	2,42*	0,00
51	6	20	14,11	15,00	2,91	0,15	20,61	8,46	-0,37	2,31	2,74*	0,00
58	7	25	16,65	17,00	3,64	0,19	21,88	13,27	-0,34	2,48	2,20*	0,00
65	8	29	19,71	20,00	4,42	0,23	22,41	19,51	-0,33	2,29	2,07*	0,00
72	11	33	22,44	23,00	4,92	0,26	21,93	24,22	-0,23	2,22	1,50*	0,00
79	14	39	26,92	28,00	5,51	0,29	20,47	30,38	-0,26	2,28	1,62*	0,00
86	15	46	31,00	31,00	5,94	0,31	19,15	35,25	-0,35	2,65	1,52*	0,00
93	17	48	35,38	36,00	6,54	0,34	18,49	42,82	-0,44	2,62	1,42*	0,00
100	17	53	38,59	39,00	6,78	0,36	17,58	46,02	-0,53	2,81	1,69*	0,00
107	20	55	41,21	41,50	6,96	0,37	16,89	48,43	-0,39	2,67	1,29ns	0,00
114	20	64	45,79	47,00	7,36	0,39	16,07	54,15	-0,37	2,78	1,28ns	0,00
120	23	64	48,44	49,00	7,16	0,38	14,79	51,31	-0,41	2,91	1,19ns	0,00
128	23	67	50,31	51,00	7,26	0,38	14,42	52,65	-0,38	2,97	0,93ns	0,00
135	23	69	53,29	54,00	7,53	0,40	14,12	56,65	-0,45	3,19	1,22ns	0,00
141	32	73	55,83	56,00	7,54	0,40	13,50	56,80	-0,39	2,93	1,57*	0,04
148	33	77	57,24	58,00	7,54	0,40	13,17	56,87	-0,36	2,94	1,43*	0,21
156	33	79	59,07	60,00	7,66	0,40	12,98	58,75	-0,38	2,95	1,09ns	0,11
162	38	84	61,78	62,00	7,61	0,40	12,31	57,85	-0,25	2,68	1,21ns	0,33

<sup>(1)</sup> Dias após a semeadura. <sup>(2)</sup> \* Significativo a 5% de probabilidade (distribuição não normal). <sup>ns</sup> Não significativo (distribuição normal). <sup>(3)</sup> Valor-p  $\leq 0,05$ , significativo a 5% de probabilidade (série de dados não aleatória).

De maneira geral, os valores de assimetria próximos a zero e curtose próximo a três atribuem aos dados a tendência de distribuição normal, podendo ser comprovado pelo teste de

Kolmogorov-Smirnov (Tabela 1). Em 18 casos, de um total de 35, não aderirem à distribuição normal (51%) dos casos, porém pode-se considerar a distribuição próxima a normal, devido o elevado número de plantas avaliadas (FONSECA; MARTINS, 1995, BUSSAB; MORENTTIN, 2004). Portanto, em relação à normalidade, os dados do caractere de número de nós por planta oferecem confiabilidade ao estudo do dimensionamento de amostra por meio da distribuição t de *Student*. Para o resultado do Run Test, nos dois anos agrícolas, 32% dos casos seguiram distribuição aleatória.

Os valores do coeficiente de variação (CV) para o caractere de número de nós por planta no primeiro ano agrícola oscilaram de 13,80% no final do ciclo da cultura para 23,63% no início do ciclo. No segundo ano agrícola, o comportamento foi semelhante ao primeiro, porém com valores mais extremos, oscilando de 12,31 a 35,49% sendo que o maior valor do coeficiente de variação para o caractere de número de nós por planta no segundo ano agrícola e encontrado no início do ciclo. Esses resultados sugerem que no início do ciclo da cultura em ambos os anos agrícolas, é necessário maior tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de nós por planta.

Os valores do caractere altura de planta no primeiro ano agrícola (safra 2011/2012) oscilaram entre 21 e 241 cm, sendo que a variância oscilou de 178,18, a 495,04. Os valores do caractere altura de planta no segundo ano agrícola oscilaram entre o mínimo de 2 ao máximo de 327 cm, sendo que a variância oscilou entre 3,19 a 1731,10%, valores mais acentuados quando comparados ao primeiro ano agrícola. No segundo ano agrícola, maiores valores de altura de planta foram observados. Os valores médios de altura de planta no primeiro ano agrícola oscilaram de 50,41 a 192,02 cm, no segundo ano agrícola a média ficou entre 5,75 e 253,48 cm. Os valores médios, quando comparados entre os dois anos agrícolas, em dias após a semeadura próximos apresentaram valores semelhantes, porém no segundo ano agrícola, o desenvolvimento inicial foi mais lento. A média e a mediana do caractere altura de planta, foram próximas em ambos os anos agrícolas, assim há uma tendência dos dados seguirem à distribuição normal (Tabela 2).

**Tabela 2.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (ASS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), da altura de planta, em cm, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV(%)	VAR	AS	C+3	KS <sup>(2)</sup>	Run <sup>(3)</sup>
Ano 2011-2012												
42	21	85	50,41	50,05	13,35	0,70	26,48	178,18	0,27	2,50	1,08ns	0,00
48	34	111	69,17	69,05	14,72	0,78	21,28	216,74	0,04	2,56	0,69ns	0,25
55	47	132	88,98	87,85	16,29	0,86	18,30	265,22	-0,01	2,54	0,69ns	0,17
62	56	155	101,98	101,15	17,26	0,91	16,93	297,98	-0,06	2,58	0,89ns	0,07
69	70	160	115,72	115,50	17,47	0,92	15,09	305,05	-0,16	2,59	1,13ns	0,07
76	75	175	128,28	127,70	18,46	0,97	14,39	340,68	-0,11	2,64	0,81ns	0,00
83	87	185	139,30	140,55	18,36	0,97	13,18	337,26	-0,17	2,81	0,63ns	0,04
90	95	197	148,07	148,55	19,23	1,01	12,98	369,65	-0,15	2,75	0,55ns	0,34
98	101	199	152,97	153,00	19,09	1,01	12,48	364,47	-0,20	2,77	0,52ns	0,25
104	103	210	164,13	165,50	20,21	1,07	12,31	408,49	-0,31	2,88	0,73ns	0,46
111	108	218	171,49	172,80	21,02	1,11	12,26	441,77	-0,38	2,97	0,73ns	0,46
119	112	229	182,39	184,45	21,43	1,13	11,75	459,21	-0,59	3,25	1,02ns	0,92
125	118	241	192,02	192,75	22,25	1,17	11,59	495,04	-0,53	3,20	0,86ns	0,46
Ano 2012-2013												
16	2	11	5,75	5,80	1,79	0,09	31,04	3,19	0,04	2,40	1,00ns	0,00
23	3	19	11,33	11,20	2,91	0,15	25,74	8,50	-0,06	2,55	1,04ns	0,05
30	9	34	19,84	19,80	4,43	0,23	22,31	19,59	0,05	2,59	0,66ns	0,00
37	13	50	31,26	31,65	7,86	0,41	25,15	61,79	-0,01	2,18	1,02ns	0,00
44	15	70	40,11	40,50	10,76	0,57	26,83	115,80	-0,02	2,32	0,87ns	0,00
51	20	88	50,42	51,50	14,88	0,78	29,50	221,28	-0,05	2,13	1,22ns	0,00
58	20	107	61,81	63,35	20,22	1,07	32,71	408,67	-0,05	2,09	1,26ns	0,00
65	21	127	74,21	77,35	24,81	1,31	33,43	615,45	-0,13	2,04	1,23ns	0,00
72	23	153	90,25	93,90	29,04	1,53	32,18	843,39	-0,28	2,08	1,68*	0,00
79	29	165	102,66	108,00	31,88	1,68	31,05	1016,04	-0,35	2,13	1,80*	0,00
86	41	190	121,12	127,00	34,27	1,81	28,29	1174,46	-0,43	2,25	1,59*	0,00
93	51	214	143,64	147,50	35,52	1,87	24,73	1261,84	-0,47	2,40	1,74*	0,00
100	58	221	155,43	162,00	36,03	1,90	23,18	1298,47	-0,53	2,51	1,64*	0,00
107	69	235	169,66	176,50	36,53	1,93	21,53	1334,31	-0,54	2,49	1,75*	0,00
114	74	268	182,28	188,00	37,42	1,97	20,53	1400,36	-0,49	2,54	1,76*	0,00
120	76	272	189,25	195,00	38,11	2,01	20,14	1452,03	-0,53	2,60	1,76*	0,00
128	76	274	201,11	206,50	39,47	2,08	19,63	1558,25	-0,53	2,60	1,76*	0,00
135	79	300	219,36	226,00	39,91	2,10	18,20	1593,02	-0,58	2,84	1,41*	0,00
141	85	304	225,68	230,50	39,91	2,10	17,68	1592,53	-0,55	2,74	1,54*	0,00
148	95	307	233,76	240,00	40,19	2,12	17,19	1615,46	-0,53	2,66	1,66*	0,00
156	125	317	240,95	246,50	40,21	2,12	16,69	1616,55	-0,50	2,52	1,55*	0,00
162	140	327	253,48	261,50	41,61	2,19	16,41	1731,10	-0,51	2,53	1,53*	0,00

<sup>(1)</sup> Dias após a semeadura. <sup>(2)</sup> \* Significativo a 5% de probabilidade (distribuição não normal). <sup>ns</sup> Não-significativo (distribuição normal). <sup>(3)</sup> Valor-p  $\leq 0,05$ , significativo a 5% de probabilidade (série de dados não aleatória).

De maneira geral, para o caractere altura de planta, os valores de assimetria próximos a zero e curtose próximo a três, atribuem aos dados a tendência de distribuição normal,

podendo ser comprovado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (Tabela 2). Em 14 casos, de um total de 35, não aderem à distribuição normal. Sendo que no segundo ano todos os casos não se ajustaram à distribuição normal.

Os valores do coeficiente de variação (CV) para o caractere altura de planta, no primeiro ano agrícola, oscilaram de 11,49% no final do ciclo a 26,48% no início do ciclo da cultura. No segundo ano agrícola o comportamento foi semelhante ao primeiro, porém com valores mais elevados, oscilando de 16,41% a 31,04%, sendo a maior variabilidade presente no início do ciclo da cultura. Os valores do coeficiente de variação para o caractere altura de planta, são semelhantes aos encontrados para os caracteres altura de planta na maturação, número de nós por planta e número de ramos por planta, na cultura da soja em maturação (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), e semelhantes aos encontrados para altura de plantas de crambe (CARGNELUTTI FILHO et al., 2011). Os resultados de coeficiente de variação sugerem que no início do ciclo da cultura em ambos os anos agrícolas, é necessário maior tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média de altura de planta, sendo que no segundo ano agrícola, maiores valores de tamanho de amostra devem ser admitidos, quando comparado com o ano um.

O diâmetro do caule a 5 cm do solo, avaliado no primeiro ano agrícola (safra 2011/2012), oscilou entre 5 e 30 mm, sendo que a variância oscilou de 3,54 a 16,18%, em ordem crescente do início ao fim do ciclo. Os valores do caractere diâmetro do caule no segundo ano agrícola (safra 2012/2013) oscilaram de 2 a 34 mm, sendo que a variância oscilou entre 0,90 a 22,69. Ocorreu semelhança nos valores de diâmetro do caule, de plantas de feijão guandu, entre os dois anos agrícolas. Os valores médios de diâmetro do caule no primeiro ano agrícola oscilaram de 8,73 a 17,84 mm no segundo ano agrícola a média ficou entre 3,84 e 17,13 mm. Os valores médios, quando comparados entre os dois anos agrícolas, foram semelhantes, ambos tendendo a estabilidade no final do ciclo com diâmetro de caule próximo a 17 mm. Há uma tendência dos dados seguirem a distribuição normal, visto que a média e mediana do caractere diâmetro de caule, possuem valores muito próximos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (AS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do diâmetro do caule a 5 cm da superfície do solo, em mm, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas nos anos agrícolas 2011-2012 e 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV(%)	VAR	AS	C+3	KS <sup>(2)</sup>	Run <sup>(3)</sup>
Ano 2011-2012												
62	5	14	8,73	9,00	1,88	0,10	21,56	3,54	0,40	2,82	2,64*	0,35
69	5	17	10,26	10,00	2,08	0,11	20,23	4,31	0,33	2,78	2,69*	0,69
76	6	18	11,53	11,00	2,29	0,12	19,85	5,24	0,32	2,63	2,51*	0,06
83	7	21	12,60	13,00	2,55	0,13	20,25	6,51	0,35	3,03	1,82*	0,15
90	8	24	14,53	14,00	3,04	0,16	20,90	9,22	0,41	2,94	1,91*	0,01
98	8	25	15,26	15,00	3,18	0,17	20,83	10,10	0,50	3,17	1,93*	0,02
104	8	27	15,87	16,00	3,33	0,18	20,98	11,09	0,47	3,08	1,96*	0,03
111	10	27	16,51	16,00	3,54	0,19	21,45	12,53	0,38	2,75	1,83*	0,01
119	10	28	16,99	17,00	3,69	0,19	21,69	13,58	0,34	2,64	1,73*	0,05
125	10	30	17,84	17,00	4,02	0,21	22,55	16,18	0,35	2,72	1,61*	0,06
Ano 2012-2013												
44	2	6	3,84	4,00	0,95	0,05	24,74	0,90	0,08	2,56	3,72*	0,00
51	2	8	4,89	5,00	1,20	0,06	24,43	1,43	-0,12	2,70	3,42*	0,00
58	2	9	5,48	5,00	1,38	0,07	25,21	1,90	0,07	2,54	2,70*	0,00
65	3	11	6,03	6,00	1,63	0,09	27,07	2,66	0,33	2,76	2,57*	0,00
72	3	12	7,05	7,00	1,97	0,10	27,96	3,89	0,22	2,54	2,08*	0,00
79	3	14	7,69	8,00	2,16	0,11	28,09	4,67	0,31	2,68	2,09*	0,00
86	3	16	8,28	8,00	2,41	0,13	29,13	5,81	0,29	2,60	1,96*	0,01
93	4	17	9,87	10,00	2,73	0,14	27,68	7,47	0,23	2,57	2,01*	0,01
100	4	19	10,74	11,00	2,90	0,15	26,96	8,39	0,20	2,69	1,82*	0,08
107	4	22	11,50	11,00	3,11	0,16	27,03	9,66	0,33	2,85	1,82*	0,15
114	4	22	12,48	12,00	3,39	0,18	27,18	11,51	0,31	2,72	1,73*	0,25
120	5	25	13,34	13,00	3,55	0,19	26,61	12,61	0,40	2,85	1,68*	0,57
128	5	26	14,00	13,00	3,78	0,20	26,99	14,28	0,33	2,77	2,08*	0,42
135	5	28	14,64	14,00	3,96	0,21	27,05	15,69	0,35	2,85	1,64*	0,80
141	5	31	15,35	15,00	4,19	0,22	27,32	17,59	0,36	3,04	1,55*	0,58
148	5	31	15,89	16,00	4,40	0,23	27,68	19,34	0,33	2,91	1,67*	0,34
156	6	33	16,48	16,00	4,55	0,24	27,63	20,73	0,39	3,14	1,61*	0,73
162	6	34	17,13	17,00	4,76	0,25	27,80	22,69	0,42	3,12	1,68*	0,75

<sup>(1)</sup> Dias após a semeadura. <sup>(2)</sup> \* Significativo a 5% de probabilidade (distribuição não normal). <sup>ns</sup> Não-significativo (distribuição normal). <sup>(3)</sup> Valor-p  $\leq 0,05$ , significativo a 5% de probabilidade (série de dados não aleatória).

De maneira geral, para o caractere diâmetro de caule, os valores de assimetria afastados de zero e curtose afastados três atribuem aos dados a tendência de não seguir distribuição normal, podendo ser comprovado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, de maneira que nenhum caso segue a distribuição normal (Tabela 3). Porém com base no teorema do limite central (FONSECA; MARTINS, 1995) (BUSSAB; MORENTTIN, 2004), os dados oferecem credibilidade ao estudo de tamanho de amostra, em função do grande número de plantas amostradas (360).

Os valores do coeficiente de variação (CV) para o caractere diâmetro de caule possuem pequena variabilidade, dentro do mesmo no ano agrícola, e entre anos agrícolas, demonstrando a homogeneidade das observações. Oscilando de 21,56 a 22,55% no ano um, e comportamento semelhante no segundo ano agrícola, porém com valores mais elevados, oscilando de 24,74 a 27,80%. Valores de coeficiente de variação semelhante foram encontrados para diâmetro de colo de *Eucaliptus Saligna Smith*, variando de 16,95 a 23,66% (ZANON et al., 1997).

Em relação aos caracteres produtivos, a massa verde de raiz (MVR) oscilou entre 9 e 246 g, entre os dois anos agrícolas. Porém o valor médio no segundo ano agrícola foi expressivamente menor, quando comparado ao primeiro ano agrícola. O caractere massa verde de caule (MVC), oscilou entre 6 e 952 g. Valor maior, quando comparado ao primeiro ano agrícola, porém a média foi semelhante em ambos os anos agrícolas. Para o caractere massa verde de folha (MVF), a variabilidade ficou entre 3 e 414 g. Considerando que no segundo ano agrícola, o valor médio foi menor. A diferença entre valores para o caractere MVF pode ser atribuída ao sistema de plantio, visto que na semeadura a lanço (ano um), as plantas otimizaram o uso do espaço, expandindo o crescimento de folhas e ramos, quando comparados com o sistema de cultivo em linha, onde as plantas de feijão guandu ficaram mais próximas. Podendo haver uma competição entre plantas comprometendo a massa de folhas e ramos, podendo explicar os valores de massa verde de parte aérea (MVPA) e massa verde total (MVT), do no segundo ano agrícola, serem maiores que os do primeiro ano agrícola (Tabela 4). Os caracteres relacionados à massa seca possuem valores próximos aos correspondentes de massa verde, pois, apenas foi estabilizado o teor de água em cada parte da planta. Para a cultura do pepino tamanho de amostra para massa da matéria fresca de frutos de pepino, cultivado em estufa plástica, varia em função da colheita (LORENTZ et al., 2004).

**Tabela 4.** Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), assimetria (AS), curtose (C+3), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), para massa verde de raiz (MVR), massa verde de caule (MVC), massa verde de folha (MVF), massa verde de parte aérea (MVPA=MVC+MVF), massa verde total (MVT=MVR+MVC+MVF), massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de parte aérea (MSPA=MSC+MSF) e massa seca total (MST=MSR+MSC+MSF), em gramas, em 360 plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*), avaliadas aos 125 dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e aos 162 dias após a semeadura no ano agrícola 2012-2013.

Caractere	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV(%)	VAR	AS	C+3	KS <sup>(1)</sup>	Run <sup>(2)</sup>
Ano 2011-2012												
MVR	9	237	72,53	65,00	45,21	2,38	62,34	2.044	1,01	3,90	1,70*	0,01
MVC	33	746	235,27	206,50	139,04	7,33	59,10	19.332	1,09	4,22	1,73*	0,02
MVF	14	414	130,71	119,00	72,35	3,81	55,36	5235	1,14	4,50	1,92*	0,00
MVPA	47	1.128	365,98	325,00	209,86	11,06	57,34	44.040	1,10	4,27	1,58*	0,03
MVT	59	1.330	438,51	390,50	253,26	13,35	57,75	64.141	1,07	4,18	1,53*	0,07
MSR	3	75	22,70	20,50	14,00	0,74	61,69	196	1,00	3,83	1,81*	0,01
MSC	9	227	68,13	58,00	40,95	2,16	60,11	1677	1,13	4,39	2,15*	0,07
MSF	4	119	36,67	34,00	20,75	1,09	56,58	430	1,14	4,58	1,87*	0,01
MSPA	13	335	104,80	91,00	61,25	3,23	58,45	3.751	1,12	4,38	1,87*	0,07
MST	17	400	127,50	111,00	74,68	3,94	58,57	5.577	1,08	4,23	1,77*	0,25
Ano 2012-2013												
MVR	3	246	49,63	36,00	41,28	2,18	83,18	1.704	1,65	6,70	2,52*	0,16
MVC	6	952	266,51	219,00	187,73	9,89	70,44	35.244	1,02	3,83	2,13*	0,60
MVF	3	377	94,02	83,00	66,11	3,48	70,31	4.370	1,13	4,87	1,84*	0,46
MVPA	10	1.315	360,53	311,00	250,47	13,20	69,47	62.734	1,03	4,02	2,03*	0,75
MVT	13	1.525	410,16	350,50	288,26	15,19	70,28	83.093	1,07	4,18	1,88*	0,46
MSR	1	80	16,06	12,00	13,58	0,72	84,53	184	1,57	6,13	2,85*	0,46
MSC	2	305	82,02	66,50	59,62	3,14	72,69	3554	1,09	4,04	2,10*	0,75
MSF	1	100	24,78	22,00	18,09	0,95	73,03	327	1,22	5,19	1,84*	0,75
MSPA	3	402	106,79	92,00	76,31	4,02	71,45	5.823	1,09	4,23	1,95*	0,46
MST	4	467	122,85	106,00	88,85	4,68	72,33	7.895	1,12	4,32	1,85*	0,46

<sup>(1)</sup> \* Significativo a 5% de probabilidade (distribuição não normal). <sup>ns</sup> Não-significativo (distribuição normal). <sup>(2)</sup> Valor-p  $\leq 0,05$ , significativo a 5% de probabilidade (série de dados não aleatória).

De maneira geral, em ambos os anos agrícolas, para os caracteres relacionados à massa verde e massa seca, os valores de média e mediana são semelhantes. Para caracteres relacionados à massa verde, a variância possui valores acentuados, quando comparado com os caracteres de massa seca, comportamento semelhante quando comparado entre os anos agrícolas.

Os caracteres produtivos de feijão guandu (massa verde e seca) possuem valores de assimetria afastados de zero e curtose afastados três, que atribuem aos dados à tendência de não seguir distribuição normal, tendência que é comprovada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, de modo que nenhuma variável segue a distribuição normal (Tabela 4). Porém com

base no teorema do limite central (FONSECA; MARTINS, 1995, BUSSAB; MORENTTIN, 2004) os dados oferecem credibilidade ao estudo de tamanho de amostra, em função do grande número de plantas amostradas (360).

Os valores do coeficiente de variação (CV) para os caracteres produtivos (massa verde e seca) de feijão guandu foram maiores, quando comparados aos caracteres morfológicos (número de nós, altura de planta e diâmetro de caule). Resultados semelhantes foram encontrados por (CARGNELUTTI FILHO et al. 2010) na cultura do crambe (*Crambe abyssinica*) e na cultura do tomateiro por (LÚCIO et al., 2012). A maior variabilidade entre valores é expressa nos caracteres produtivos (massa verde e massa seca). Isso sugere que para a obtenção da estimativa da média, com mesma precisão, o tamanho de amostra desses caracteres é maior em relação aos demais.

Os valores do teste de sequência Run test (COSTA NETO, 1977), dos caracteres avaliados na cultura de feijão guandu, demonstrou a característica de obtenção dos dados de forma aleatória na maioria dos casos, sendo que nas avaliações realizadas no segundo ano agrícola a maior parte dos caracteres não atendeu essa pressuposição.

## **4.2 Tamanho de amostra**

O tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média do número de nós, com semiamplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média ( $m$ ) e grau de confiança de 95 %, oscilou de 46 a 135 plantas, no primeiro ano agrícola. Os valores do tamanho de amostra para o segundo ano agrícola foram mais elevados, oscilando de 37 a 305 plantas, para a mesma precisão, comprovando que a maior variabilidade é presente no início do ciclo da cultura, em ambos os anos agrícolas, necessitando assim, de maior número de plantas. Para a cultura de soja o tamanho de amostra (número de plantas) de 28 genótipos de soja para uma semiamplitude do intervalo com 95% de confiança, igual a 5% da média em relação ao caractere número de nós por planta, avaliados em cinco experimentos, oscilou de 32 a 115 (CARGNELUTTI FILHO et al. 2010).

Quando avaliadas 360 plantas de feijão guandu para a estimação da média do número de nós, o erro de estimação foi maior no início do ciclo da cultura (Tabela 5). Variabilidade da estimativa do tamanho de amostra para os caracteres, número de nós no caule, altura de planta, altura de inserção do primeiro legume, diâmetro do caule, número de legumes no

caule, número de grãos e peso de grão, foi constatada em três cultivares de soja (ESTEFANEL et al., 1984). CARGNELUTTI FILHO et al. (2010) encontraram variabilidade do tamanho de amostra para o caractere número de nós em 28 genótipos na cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill).

**Tabela 5.** Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de nós, para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de feijão guandu avaliadas no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Ano 2011-2012											
42	540	135	60	34	22	15	12	9	7	6	2,45
48	259	65	29	17	11	8	6	5	4	3	1,70
55	287	72	32	18	12	8	6	5	4	3	1,79
62	266	67	30	17	11	8	6	5	4	3	1,72
69	238	60	27	15	10	7	5	4	3	3	1,62
76	214	54	24	14	9	6	5	4	3	3	1,54
83	210	53	24	14	9	6	5	4	3	3	1,52
90	195	49	22	13	8	6	4	4	3	2	1,47
98	183	46	21	12	8	6	4	3	3	2	1,42
104	191	48	22	12	8	6	4	3	3	2	1,45
111	185	47	21	12	8	6	4	3	3	2	1,43
119	188	47	21	12	8	6	4	3	3	2	1,44
125	185	47	21	12	8	6	4	3	3	2	1,43
Ano 2012-2013											
16	1.219	305	136	77	49	34	25	20	16	13	3,68
23	365	92	41	23	15	11	8	6	5	4	2,01
30	353	89	40	23	15	10	8	6	5	4	1,98
37	310	78	35	20	13	9	7	5	4	4	1,85
44	393	99	44	25	16	11	9	7	5	4	2,09
51	411	103	46	26	17	12	9	7	6	5	2,14
58	464	116	52	29	19	13	10	8	6	5	2,27
65	486	122	54	31	20	14	10	8	6	5	2,32
72	466	117	52	30	19	13	10	8	6	5	2,27
79	406	102	46	26	17	12	9	7	6	5	2,12
86	355	89	40	23	15	10	8	6	5	4	1,98
93	331	83	37	21	14	10	7	6	5	4	1,92
100	299	75	34	19	12	9	7	5	4	3	1,82
107	276	69	31	18	12	8	6	5	4	3	1,75
114	250	63	28	16	10	7	6	4	4	3	1,67
120	212	53	24	14	9	6	5	4	3	3	1,53
128	202	51	23	13	9	6	5	4	3	3	1,49
135	193	49	22	13	8	6	4	4	3	2	1,46
141	177	45	20	12	8	5	4	3	3	2	1,40
148	168	42	19	11	7	5	4	3	3	2	1,37
156	163	41	19	11	7	5	4	3	3	2	1,34
162	147	37	17	10	6	5	3	3	2	2	1,28

<sup>(1)</sup>Dias após a semeadura.

O tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média da altura de planta, com semiamplitude do intervalo de confiança igual a 2% da estimativa da média (m) e

grau de confiança de 95 %, oscilou de 130 a 678 plantas, no ano um. Os valores do tamanho de amostra para o segundo ano agrícola foram mais extremos, oscilando de 932 a 261 plantas amostradas, comprovando que a maior variabilidade é presente no início do ciclo da cultura, necessitando assim, de maior número de plantas amostradas para uma mesma precisão experimental. Na cultura do tomateiro, foi constatado que as avaliações mais tardias no ciclo da cultura, tanto em ambiente protegido quanto em campo, em ambas as épocas de cultivo, necessitam de menor tamanho de amostra para uma mesma precisão (LÚCIO et al., 2012). O elevado número de plantas a serem amostradas impossibilita a estimação da média do número de plantas avaliadas nesse nível de precisão. Assim, admitindo menor precisão, como, por exemplo, semi-amplitude do intervalo de confiança de 6% da média, o número de plantas para estimação da média da altura de plantas é de 121, para os dois anos agrícolas (Tabela 6).

Para a altura de planta no segundo ano agrícola, quando comparado ao ano um, com mesma precisão, necessita de maiores valores de tamanho de amostra, devido a maior variabilidade dos dados, que pode ser confirmada com o maior percentual de erro, quando avaliado 360 plantas. Variabilidade do tamanho de amostra para altura de plantas foi encontrado na cultura do algodoeiro herbáceo (FREITAS et al., 2001), e diferença no tamanho de amostra entre experimentos que foi evidenciada em feijão (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008) e pimentão (LÚCIO et al., 2003).

**Tabela 6.** Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média da altura de planta, para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6 ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de feijão guandu avaliadas no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Ano 2011-2012											
42	678	170	76	43	28	19	14	11	9	7	2,74
48	438	110	49	28	18	13	9	7	6	5	2,21
55	324	81	36	21	13	9	7	6	4	4	1,90
62	278	70	31	18	12	8	6	5	4	3	1,75
69	221	56	25	14	9	7	5	4	3	3	1,56
76	201	51	23	13	9	6	5	4	3	3	1,49
83	169	43	19	11	7	5	4	3	3	2	1,37
90	164	41	19	11	7	5	4	3	3	2	1,35
98	151	38	17	10	7	5	4	3	2	2	1,29
104	147	37	17	10	6	5	3	3	2	2	1,28
111	146	37	17	10	6	5	3	3	2	2	1,27
119	134	34	15	9	6	4	3	3	2	2	1,22
125	130	33	15	9	6	4	3	3	2	2	1,20
Ano 2012-2013											
16	932	233	104	59	38	26	20	15	12	10	3,22
23	641	161	72	41	26	18	14	11	8	7	2,67
30	482	121	54	31	20	14	10	8	6	5	2,31
37	612	153	68	39	25	17	13	10	8	7	2,61
44	696	174	78	44	28	20	15	11	9	7	2,78
51	842	211	94	53	34	24	18	14	11	9	3,06
58	1.035	259	115	65	42	29	22	17	13	11	3,39
65	1.081	271	121	68	44	31	23	17	14	11	3,46
72	1.002	251	112	63	41	28	21	16	13	11	3,34
79	933	234	104	59	38	26	20	15	12	10	3,22
86	775	194	87	49	31	22	16	13	10	8	2,93
93	592	148	66	37	24	17	13	10	8	6	2,56
100	520	130	58	33	21	15	11	9	7	6	2,40
107	449	113	50	29	18	13	10	8	6	5	2,23
114	408	102	46	26	17	12	9	7	6	5	2,13
120	392	98	44	25	16	11	8	7	5	4	2,09
128	373	94	42	24	15	11	8	6	5	4	2,03
135	321	81	36	21	13	9	7	6	4	4	1,89
141	303	76	34	19	13	9	7	5	4	4	1,83
148	286	72	32	18	12	8	6	5	4	3	1,78
156	270	68	30	17	11	8	6	5	4	3	1,73
162	261	66	29	17	11	8	6	5	4	3	1,70

<sup>(1)</sup>Dias após a sementeira.

Em relação ao tamanho de amostra para altura de plantas, ocorre uma semelhança entre os dois anos agrícolas, quando comparado em datas de avaliações correspondentes. No primeiro ano agrícola, o tamanho de amostra para altura de planta aos 42 dias após a sementeira (42), admitindo um erro de 6% da estimativa da média, é necessário avaliar 76 plantas. Em caso de avaliação de 360 plantas, o erro experimental é de 2,74. No segundo ano agrícola, comparando avaliação a qual a planta se encontra em um estágio fonológico

correspondente, no caso aos 44 dias após a semeadura (44), os valores se assemelham, pois admitindo um erro de 6% da estimativa da média, a avaliação de 78 plantas é suficiente para determinação do tamanho de amostra de altura de planta, e o erro de 2,78, quando avaliado 360 plantas (Tabela 6). A variabilidade do tamanho de amostra para altura de plantas ocorre entre épocas do mesmo ano e entre anos agrícolas.

O tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média do diâmetro de colmo a 5 cm do solo, com semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média (m) e grau de confiança de 95 %, oscilou de 113 a 123 plantas, no ano um. Os valores do tamanho de amostra para o no segundo ano agrícola são maiores, oscilando de 148 a 187 plantas amostradas, sendo que no final do ciclo da cultura, maior tamanho de amostra é necessário para estimação da média com uma mesma precisão experimental, quando comparado com tamanho de amostra para o início ciclo da cultura. Em relação ao tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média do diâmetro de colmo a 5 cm do solo, a variabilidade é pequena, quando comparado com os demais caracteres fisiológicos avaliados da planta (Tabela 7).

**Tabela 7.** Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do diâmetro de colmo a 5 cm do solo, para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de feijão guandu avaliadas em dias após a semeadura no ano agrícola 2011-2012 e no ano agrícola 2012-2013.

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Ano 2011-2012											
62	450	113	50	29	18	13	10	8	6	5	2,23
69	396	99	44	25	16	11	9	7	5	4	2,10
76	382	96	43	24	16	11	8	6	5	4	2,06
83	397	100	45	25	16	12	9	7	5	4	2,10
90	423	106	47	27	17	12	9	7	6	5	2,17
98	420	105	47	27	17	12	9	7	6	5	2,16
104	426	107	48	27	18	12	9	7	6	5	2,17
111	445	112	50	28	18	13	10	7	6	5	2,22
119	455	114	51	29	19	13	10	8	6	5	2,25
125	492	123	55	31	20	14	11	8	7	5	2,34
Ano 2012-2013											
44	592	148	66	37	24	17	13	10	8	6	2,56
51	578	145	65	37	24	17	12	10	8	6	2,53
58	615	154	69	39	25	18	13	10	8	7	2,61
65	709	178	79	45	29	20	15	12	9	8	2,81
72	756	189	84	48	31	21	16	12	10	8	2,90
79	764	191	85	48	31	22	16	12	10	8	2,91
86	821	206	92	52	33	23	17	13	11	9	3,02
93	741	186	83	47	30	21	16	12	10	8	2,87
100	703	176	79	44	29	20	15	11	9	8	2,79
107	707	177	79	45	29	20	15	12	9	8	2,80
114	715	179	80	45	29	20	15	12	9	8	2,82
120	685	172	77	43	28	20	14	11	9	7	2,76
128	705	177	79	45	29	20	15	12	9	8	2,80
135	708	177	79	45	29	20	15	12	9	8	2,80
141	722	181	81	46	29	21	15	12	9	8	2,83
148	741	186	83	47	30	21	16	12	10	8	2,87
156	739	185	83	47	30	21	16	12	10	8	2,86
162	748	187	84	47	30	21	16	12	10	8	2,88

<sup>(1)</sup>Dias após a semeadura.

Para o diâmetro de caule a 5 cm do solo, a variabilidade do tamanho de amostra entre os dois anos agrícolas, demanda maiores valores para no segundo ano agrícola. Desta forma maiores erros são admitidos no segundo ano agrícola, quando avaliado 360 plantas. Variabilidade para o caractere diâmetro de plantas foi encontrado entre bandejas com 96 mudas de *Eucalyptus saligna Smith* em viveiro (ZANON et al., 1997).

O tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média dos caracteres produtivos (massas verde e seca), apresentaram índices elevados quando comparado com caracteres morfológicos (número de nós, altura de planta e diâmetro de caule). Para uma semiamplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média (m) e grau de confiança de 95 %, o caractere MVR oscilou de 940 a 1.673 plantas amostradas, entre os dois

anos agrícolas, sendo que no ano um, é necessário menor número de plantas avaliadas. Para uma mesma precisão experimental, tamanho de amostra, entre os dois anos agrícolas, os caracteres MVC e MVF, oscilaram de 845 a 1.200 e 741 a 1.196 plantas avaliadas, respectivamente. Para os caracteres MVPA e MVT, admitindo um erro experimental de 4% da estimativa da média, os valores do tamanho de amostra, oscilaram de 795 a 1.167 e 807 a 1.194 plantas amostradas respectivamente, entre anos agrícolas. Em estudos com sementes de feijão de porco e mucuna cinza, maiores valores de tamanho de amostra foram encontrados em caracteres relacionados à massa de sementes, quando comparados com caracteres de comprimento e diâmetro (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012). Na cultura de soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), encontraram variabilidade da estimativa do tamanho de amostra para número de nós por planta entre genótipos, onde o tamanho de amostra, para uma semiamplitude do intervalo com 95% de confiança, em relação ao caractere número de nós por planta, oscilou de 32 a 115 plantas avaliadas.

O grande número de plantas a serem amostradas dificulta a estimação do tamanho de amostra nesse nível de precisão. Assim, admitindo menor precisão, como, por exemplo, semiamplitude do intervalo de confiança de 10% da média, o número de plantas avaliadas para estimação da média dos caracteres produtivos relacionados à massa verde de plantas de feijão guandu é de 268 para os dois anos agrícolas (Tabela 8).

**Tabela 8.** Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média da massa verde de raiz (MVR), massa verde de caule (MVC), massa verde de folha (MVF), massa verde de parte aérea (MVPA), massa verde total (MVT), massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6 ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 360 plantas de feijão guandu avaliadas, na safra 2011-2012 (colheita 125 dias após a semeadura) e na safra 2012-2013 (colheita 162 dias após a semeadura).

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Ano 2011-2012											
MVR	3758	940	418	235	151	105	77	59	47	38	6,46
MVC	3377	845	376	212	136	94	69	53	42	34	6,13
MVF	2963	741	330	186	119	83	61	47	37	30	5,74
MVPA	3180	795	354	199	128	89	65	50	40	32	5,94
MVT	3226	807	359	202	130	90	66	51	40	33	5,99
MSR	3680	920	409	230	148	103	76	58	46	37	6,39
MSC	3494	874	389	219	140	98	72	55	44	35	6,23
MSF	3096	774	344	194	124	86	64	49	39	31	5,86
MSPA	3303	826	367	207	133	92	68	52	41	34	6,06
MST	3318	830	369	208	133	93	68	52	41	34	6,07
Ano 2012-2013											
MVR	6691	1673	744	419	268	186	137	105	83	67	8,62
MVC	4798	1200	534	300	192	134	98	75	60	48	7,30
MVF	4781	1196	532	299	192	133	98	75	60	48	7,29
MVPA	4667	1167	519	292	187	130	96	73	58	47	7,20
MVT	4776	1194	531	299	192	133	98	75	59	48	7,28
MSR	6909	1728	768	432	277	192	141	108	86	70	8,76
MSC	5110	1278	568	320	205	142	105	80	64	52	7,53
MSF	5157	1290	573	323	207	144	106	81	64	52	7,57
MSPA	4937	1235	549	309	198	138	101	78	61	50	7,41
MST	5058	1265	562	317	203	141	104	80	63	51	7,50

De maneira geral, os caracteres relacionados à massa seca de feijão guandu necessitam tamanho de amostra (número de plantas) semelhante aos de massa verde. Porém, quando os caracteres de massa seca são comparados entre os anos agrícolas, são necessários maiores tamanhos de amostra para o no segundo ano agrícola, visto que a variabilidade dos dados foi maior. Considerando que os experimentos em ambos os anos agrícolas foram conduzidos de forma semelhante, porém com o sistema de semeadura diferente, a variabilidade nos valores de tamanho de amostra entre anos agrícolas, provavelmente, o sistema de semeadura, pode ser um dos fatores causadores da variabilidade.

A variabilidade do tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura de feijão guandu é identificada entre caracteres morfológicos e produtivos, sendo que para caracteres produtivos é necessário maior número de plantas para uma mesma precisão. Para a cultura da mamoneira por CARGNELUTTI FILHO et al.,(2010) encontraram valores de tamanho de amostra crescente na seguinte ordem: caracteres de semente, de plântula, de planta adulta e de

produção. Na cultura do tomateiro para as variáveis produtivas, foram observados tamanhos de amostra superiores, quando comparados com as variáveis de crescimento nos diferentes ambientes estudados (LÚCIO et al., 2012). Portanto, para a cultura de feijão guandu os resultados evidenciam que o tamanho de amostra de caracteres relacionados à massa verde e massa seca são maiores que os demais.

A variabilidade do tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura de feijão guandu é identificada entre fases do desenvolvimento da cultura (diferentes épocas no mesmo ano agrícola), para os caracteres morfológicos sendo que para número de nós e altura de planta, quando avaliados no início do ciclo da cultura são necessários maiores valores de tamanho de amostra, devido a maior variabilidade das observações. O caractere diâmetro de caule 5 cm do solo, apresenta pequena variabilidade do tamanho de amostra, visto que possui maior homogeneidade das observações, ao longo do ciclo da cultura. A variabilidade do tamanho de amostra se destaca na cultura de milho, relacionado a caracteres de espiga (MARTIN et al., 2005b; STORCK et al., 2007) e na cultura do sorgo para caracteres relacionados a morfologia da planta (altura da planta, matéria seca de parte aérea, comprimento da panícula e matéria seca de panícula) (SILVA et al., 2005).

A variabilidade do tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu é acentuada entre os anos agrícolas, sendo que no segundo ano agrícola, apresentou, de maneira geral, maiores índices de tamanho de amostra, variabilidade que pode ser atribuída ao sistema de semeadura em linha. A variabilidade do tamanho de amostra entre sistemas de cultivos pode ser evidenciada na cultura da cenoura (SILVA et al., 2009).

## CONCLUSÕES

O tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura de feijão guandu (*Cajanus cajan*) é maior para caracteres produtivos, sendo necessário maior número de plantas para uma mesma precisão, em relação aos caracteres morfológicos.

Há variabilidade do tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura de feijão guandu entre as fases de desenvolvimento da cultura (diferentes épocas no mesmo ano agrícola), para os caracteres morfológicos sendo que para número de nós e altura de planta, quando avaliados no início do ciclo da cultura são necessários maiores valores de tamanho de amostra.

Há variabilidade do tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos de feijão guandu entre os anos agrícolas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, F. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35 n. 2 fev. p. 277-288, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n2/6873.pdf>.

ALVARENGA, R. C. et al. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, fev. 1995. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4290/1576>.

ALVES, S. M. C. et al. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 39, n. 11, p. 1111-1117. nov. 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2004001100009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2004001100009&script=sci_arttext).

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES E COMERCIANTES DE SEMENTES E MUDAS DO RIO GRANDE DO SUL. **Resumo da Produção de Sementes no RS. Guandu**. Disponível em: [http://www.apassul.com.br/index.php?menu=semente\\_mostra&acao=mostrar&chave=107](http://www.apassul.com.br/index.php?menu=semente_mostra&acao=mostrar&chave=107). Acesso em: 02 MAI 2012.

AZEVEDO, R. L. et al. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, Aracaju, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007. Disponível em: [http://www.fapese.org.br/revista\\_fapese/v3n2/artigo8.pdf](http://www.fapese.org.br/revista_fapese/v3n2/artigo8.pdf).

BARBETTA, P. A. et al. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. São Paulo: Atlas, 2004. 410p.

BARCELOS, M. F. P. et al. Aspectos tecnológicos e sensoriais do guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] enlatado em diferentes estádios de maturação. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 73-83. 1999. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611999000100014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611999000100014&script=sci_arttext).

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2544/2180>.

BRAGA JR., R. L. C. **Estudo sobre a distribuição do N no dimensionamento de amostras.** Piracicaba. 100 p. Dissertação (Mestrado em Estatística) -Universidade de São Paulo, 1986.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica.** 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 526p.

CAMPOS, H. **Estatística e Experimentação Agronômica - amostragem I.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 17 p.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica.** 4. ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo, 1983. 349p.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. **Sample size for estimation of the plastochron in pigeonpea.** European Journal of Agronomy. Volume 48, July 2013, p. 12–18. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S116103011300021X>.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, v. 39, p. 983-991, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n4/a122cr774.pdf>.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, v. 38, p. 635-642, 2008. Disponível em <http://hdl.handle.net/10183/22269>.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, v. 40, p. 250-257, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n2/a469cr2481.pdf>.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação de Pearson entre caracteres de *Crambe abyssinica*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 149-158, 2011. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2010001200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100204X2010001200005&script=sci_arttext).

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1541-1544, set, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n9/a24612cr6535.pdf>.

CHAVES, S. V. Contenido de taninos y digestibilidad in vitro de algunos forrajes tropicales. **Agroforesteria en las Americas.** Turrialba, v. 1, n. 3, p. 10-13, 1994. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200008).

CLERG, E. L. **Tamanho de amostra para seleção de famílias de cana-de-açúcar**. 2007. 51f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA, N. L. et al. **Formação e manejo de pastagens de guandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 2p. (Recomendações Técnicas, 23). Disponível em: [http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/livro\\_pastagens.pdf](http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/livro_pastagens.pdf)

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 264p.

ESTEFANEL, V. et al. Tamanho da amostra para avaliação de componentes do rendimento na cultura do feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 26, p. 367-370, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v26n3/a04v26n3.pdf>.

ESTEFANEL, V. et al. Tamanho da amostra para estimar características agronômicas da soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 14, p. 221-229, 1984. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000050&pid=S0103-478199600030000400003&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000050&pid=S0103-478199600030000400003&lng=en).

FAO. **Food and Agriculture Organization** of the United Nations, 2013. <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000150.htm>. Acesso em AGO. 2013.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G. A. **Curso de estatística**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 317p.

FREITAS, J. A. et al. Tamanho de amostra na parcela para caracterização da altura de plantas de algodoeiro herbáceo *Gossypium hirsutum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 583-587, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782001000400004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782001000400004&script=sci_arttext).

GODOY, R. et al. Avaliação Agronômica de Linhagens Seleccionadas de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 34, n. 1, p.7-19, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982005000100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000100002)

HAAG, H. P. et al. **FORAGEM NA SECA**: algaroba, guandu e palma forrageira. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 137p. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>.

HAESBAERT, F. M. et al. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 38-44, jan, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n1/a834cr3400.pdf>.

HARTWIG, N. L.; AMMON, H.U. **Cover crops and living mulches**. Weed Science, Illinois, v. 50, p. 688-699, 2002. Disponível em: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/4046641?uid=2&uid=4&sid=21103273471351L>.

LORENTZ, L. H. et al. **Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1043-1049, 2004. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33134412>.

LÚCIO, A. D. et al. Tamanhos de amostra e de parcela para variáveis de crescimento e produtivas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**. v. 30, n. 4, p. 660-668. out. - dez. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362012000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362012000400016&script=sci_arttext).

LÚCIO, A. D. et al. Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.180-184, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362003000200012&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362003000200012&script=sci_abstract&tlng=pt).

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2000, 4p. (Comunicado Técnico 62). Disponível em: <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT62.html>.

MAESEN, L. J. G. Taxonomy of Cajanus. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PIGEONPEAS. Patancheru, Índia Proceedings. **Patancheru**, v. 2, p. 9-13, 1981. Disponível em: [http://oar.icrisat.org/1956/1/Proceedings\\_of\\_the\\_international\\_workshop\\_on\\_pigeonpeas\\_V1.pdf](http://oar.icrisat.org/1956/1/Proceedings_of_the_international_workshop_on_pigeonpeas_V1.pdf).

MAIOR JÚNIOR, S. G. S. **Efeitos de arranjos populacionais na produção de forragem de feijão guandu (Cajanus cajan (L.) Millsp) em região semi-árida**. 2006. 36 p. Dissertação (Mestrado em sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Árido)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2006.

MARTIN, T. N. et al. Bases genéticas de milho e alterações no plano experimental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.35-40, 2005a. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n1/23239.pdf>.

MARTIN, T. N. et al. Plano amostral em parcelas de milho para avaliação de atributos de espigas. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1257-1262, 2005b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n6/a05v35n6.pdf>.

MORTON, J. F. et al. **Pigeon-peas (*Cajanus cajan* Millsp). A valuable crop of the tropics.** Mayaguez, Univ. Puerto Rico - Dep. of Agronomy and Soils, 1982. 122p. Disponível em: [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cajanus\\_cajan.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Cajanus_cajan.htm).

NUNES, G. H. S. et al. **Tamanho amostral para estimar o teor de sólidos solúveis totais em talhões de melão amarelo.** Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 117-122, 2006.

OTERO, J. R. **Vamos plantar guandu. O zebu das leguminosas.** São Paulo. Chácaras e Quintais. 1952. 16p. (Coleção Vamos para o Campo, 66). Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct13/04bibliografia.html>.

PAULO, E. M. et al. Produtividade do cafeeiro Mundo Novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após a recepa. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 115, 2006. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90865115>.

PILLAR, V. D. **O problema da amostragem em ecologia vegetal.** UFRGS, Departamento de Botânica. 1996. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>.

PIMENTEL, M. S. et al. Bioindicators of soil quality in coffee organic cultivation systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, vol. 46 no. 5. p. 545-552. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2011000500013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011000500013&lng=pt&nrm=iso).

PIRES, A. J. V. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 41 n. 4, p. 643-648. abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n4/29811.pdf>.

PIRES, F. R. et al. **Adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron.** Mossoró, Caatinga, v. 19, n. 1, p. 92-97, 2006. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/20>.

POWERS, L. E.; McSORLEY, R. **Ecological principles of agriculture.** Albany: Delmar Thomson Learning, 2000. 433p.

RAO, S. C. Pigeonpea May Fill Seasonal Forage Gap. **ARS News Service, Agricultural Research Service** [online]. Disponível em: < <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/aug02/range0802.htm>.>

REZENDE, M. D.V.; STURION, J. A.; PERREIRA, J. C. D. **Tamanho amostral para detecção de diferenças significativas entre tratamentos.** Boletim de Pesquisa Florestal, v. 49, p. 109-120, 2004. Disponível em: [http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim49/Pag\\_109\\_120.pdf](http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim49/Pag_109_120.pdf).

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAÚJO, F. P. Introdução, coleta e caracterização de recursos genéticos de guandu para produção de grãos e forragem. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro.** Versão 1. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada a experimentação animal.** Belo Horizonte: Fundação de Estudo em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SIEGEL, S. **Estatística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta.** México: Trillas, 1974. 346p.

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** 27: 166-170. 2009. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S0102-05362009000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0102-05362009000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros.** Jaboticabal: FUNEP, 1999. 37p. (Boletim Citrícola, 9). Disponível em: [http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC\\_09.pdf](http://www.estacaoexperimental.com.br/documentos/BC_09.pdf).

SILVA, P. S. L. et al. Sample size for the estimation of some sorghum traits. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, p. 149-160, 2005. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/viewArticle/136>.

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes.** Rome, FAO, 610p. 1977.

SOUZA, M. F. et al. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 2, p. 123-128, maio-ago, 2002. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/faem/agrociencia/v8n2/artigo07.pdf>.

SPIEGEL, R. A. et al. **Probabilidade e estatística.** 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 398p.

STEEL, R. G. D. et al. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach.** 3.ed. Nova York: McGraw-Hill, 1997. 666p.

STORCK, L. et al. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, v.64, p.30-35, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v64n1/a05v64n1.pdf>.

STORCK, L. et al. Avaliação da precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de soja **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 34, n. 3, p. 572-578, maio/jun., 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n3/07.pdf>.

STORCK, L.; LOPES, S. J. **Experimentação II**. Santa Maria: UFSM, 1997. 197p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2008. 222p.

STUKER, H., BOFF, P. Tamanho da amostra na avaliação da queima-acinzentada em canteiros de cebola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 10-13, 1998. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/biblioteca/hb\\_16\\_1.pf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/biblioteca/hb_16_1.pf).

SUMMERFIELD, R. J., ROBERTS, E. H. **Cajanus cajan**. In: Halevy, A.H. (Ed.), **CRC Handbook of Flowering**, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL, pg. 83-91, 1985.

THOMPSON, STEVEN K. **Sampling**. Second Edition, Wiley-Interscience, United States of America. 2002.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, M. T. F. A. S.. **Amostragem**. Universidade de Aveiro, Departamento de Matemática. Dissertação. 2008.

ZANON, M. L. Z et al. Sample size for experiments of Eucaliptus Saligna Smith in the tree nursery. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 133-138. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v7n1/art11v7n1.pdf>.