

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

**Denison Esequiel Schabarum**

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E  
PRODUTIVOS DE *Crotalaria juncea***

**Santa Maria, RS, Brasil  
2016**

**Denison Esequiel Schabarum**

**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E  
PRODUTIVOS DE *Crotalaria juncea***

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  
2016**

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

Esequiel Schabarum, Denison

Tamanho de amostra para caracteres morfológicos e produtivos de *Crotalaria juncea* / Denison Esequiel Schabarum. - 2016.

57 p. ; 30 cm

Orientador: Alberto Cargnelutti Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2016

1. Tamanho de amostra 2. Caracteres morfológicos 3. *Crotalaria juncea* I. Cargnelutti Filho, Alberto II. Título.

---

Todos os direitos autorais reservados a Denison Esequiel Schabarum. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte. Endereço: Avenida Pedro Torres, nº 475, Bairro: Rincão dos Ilheus, Estância Velha, RS CEP: 93600-000.  
Endereço eletrônico: [denisonesequiel@yahoo.com.br](mailto:denisonesequiel@yahoo.com.br)

---

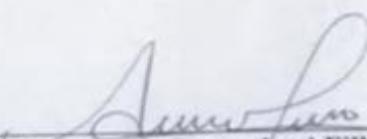
**Denison Esequiel Schabarum**

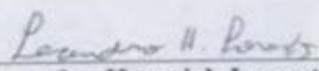
Denison Esequiel Schabarum

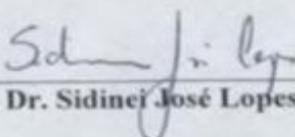
**TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E  
PRODUTIVOS DE *Crotalaria juncea***

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**.

**Aprovado em 04 de novembro de 2016**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Alberto Cargnelutti Filho (UFSM)**  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Leandro Homrich Lorentz (UNIPAMPA)**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Sidinei José Lopes (UFSM)**

Santa Maria, RS  
2016

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais, **Paulo e Rosane**  
E aos meus irmãos, **Welinton e Paulo**

**Dedico este trabalho!**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida, saúde, por iluminar meus passos e me dar forças para sempre seguir em frente.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional.

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

A CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

A minha família que sempre me apoiou em todas minhas decisões! Meus sinceros agradecimentos pela educação, amor e conselhos.

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.

Aos demais familiares, amigos e colegas que de alguma forma me auxiliaram nessa caminhada e acreditaram no meu trabalho, meu agradecimento.

## RESUMO GERAL

### TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE *Crotalaria juncea*

AUTORIA: Denison Esequiel Schabarum

ORIENTADOR: Alberto Cargnelutti Filho

A crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma leguminosa, utilizada na rotação de culturas, para formação de biomassa, fixação biológica de nitrogênio e controle de nematóides. Cada vez mais estudos estão sendo realizados com essa cultura e uma estimativa do tamanho de amostra adequado torna-se de grande importância. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de crotalaria juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres e épocas de avaliação. Sendo então realizados dois ensaios de uniformidade. Ambos os ensaios foram conduzidos a campo, na safra 2014/2015, com semeaduras em outubro e dezembro, avaliando-se 300 plantas por época. As avaliações dos caracteres morfológicos (altura de planta e número de folhas) foram realizadas semanalmente durante todo o ciclo. As avaliações dos outros dois caracteres morfológicos (diâmetro de caule e comprimento de raiz) bem como os caracteres produtivos (massas de matéria fresca e seca de folha, de caule, de raiz, de parte aérea e total) foram avaliados no florescimento das plantas. Para cada caractere foi calculado o tamanho de amostra para as semiamplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2, 4, ..., 20% da estimativa da média. Para estimação da média da altura de planta e do número de folhas há variabilidade do tamanho de amostra entre as fases de desenvolvimento da cultura, sendo necessário maior tamanho de amostra no início do ciclo da cultura. Existe variabilidade entre os caracteres morfológicos, sendo que o número de folhas necessita de maior tamanho de amostra do que os demais caracteres. O tamanho de amostra é maior para os caracteres produtivos quando comparados aos morfológicos. Há variabilidade no tamanho de amostra entre as épocas de semeadura. Para estimar as médias dos caracteres morfológicos com um erro máximo de 10% e nível de confiança de 95% deve-se avaliar no mínimo 70 plantas e para caracteres produtivos com um erro máximo de 20% e nível de confiança de 95% deve-se avaliar no mínimo 101 plantas.

**Palavras chave:** *Crotalaria juncea* L., dimensionamento amostral, planejamento experimental.

## GENERAL ABSTRACT

### SAMPLE SIZE FOR MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE TRAITS OF *Crotalaria juncea*

AUTHOR: Denison Esequiel Schabarum

ADVISER: Alberto Cargnelutti Filho

The sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) is a legume used in crop rotation, for biomass formation, biological nitrogen fixation and control of nematodes. More and more studies are being conducted with this culture and an estimate of adequate sample size becomes very important. Thus, the objective of this study was to determine the sample size to estimate the average morphological and productive traits sunn hemp and verify the variability of the sample size between traits and evaluation periods. And then performing two uniform trials. Both trials were conducted in the field, in the 2014/2015 crop, with sowings in october and december, assessing 300 plants per season. The evaluations of morphological traits (plant height and number of leaves) were held weekly throughout the cycle. The evaluations of the two other morphological traits (stem diameter and root length) and productive traits (fresh and dry matter of leaf, stem, root, the aerial part and total) were evaluated at flowering plants. For each character calculated the sample size for the confidence interval semiamplitudes (estimation errors) equal to 2, 4, ..., 20% of the average estimate. To estimate the average plant height and number of leaves there is variability of the sample size between the stages of development of culture, being necessary sample size at the beginning of the cycle. There is variability between the morphological traits, and the number of leaves require a larger sample size than the other traits. The sample size is larger for the production when compared to morphological traits. There is variability in sample size between the sowing dates. To estimate the average morphological traits with a maximum error of 10% and 95% confidence level should be assessed at least 70 plants and productive traits with a maximum error of 20% and 95% confidence level is due evaluate at least 101 plants.

**Key words:** *Crotalaria juncea* L., 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), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do número de folhas (avaliações semanais), em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura..... 32
- Tabela 2. Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), 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 (avaliações semanais), diâmetro de caule a 5 cm do solo e comprimento de raiz (avaliação na colheita), em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura.....33
- Tabela 3. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de folhas (avaliações semanais), para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura..... 34
- Tabela 4. Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média da altura de planta (avaliações semanais), diâmetro de caule a 5cm do solo e comprimento de raiz (avaliação na colheita) para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura. .... 35
- Tabela 5. Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), para massa de matéria fresca de folha (MFF), massa de matéria fresca de caule (MFC), massa de matéria fresca de raiz (MFR), massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA=MFC+MFF), massa de matéria fresca total (MFT=MFR+MFC+MFF), massa de matéria seca de folha (MSF), massa de matéria seca de caule (MSC), massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA=MSC+MSF) e massa de matéria

seca total ( $MST=MSF+MSC+MSR$ ), em gramas, em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas por ocasião da colheita aos 110 dias após a semeadura e aos 89 dias após a semeadura do ano agrícola 2014-2015.....49

Tabela 6. Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média da massa de matéria fresca de folha (MFF), massa de matéria fresca de caule (MFC), massa de matéria fresca de raiz (MFR), massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA), massa de matéria fresca total (MFT), massa de matéria seca de folha (MSF), massa de matéria seca de caule (MSC), massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca parte de aérea (MSPA), massa de matéria 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 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas na colheita aos 110 dias após a semeadura e aos 89 dias após a semeadura do ano agrícola 2014-2015.....50

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
2.1 – Cultura da crotalaria juncea.....	14
2.2 – Tamanho de amostra.....	16
<b>3 CAPÍTULO I - TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS DE CROTALÁRIA .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>3.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>4 CAPÍTULO II – TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES PRODUTIVOS DE CROTALÁRIA .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>4.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>44</b>
<b>4.5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS GERAIS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma forrageira de verão, leguminosa muito utilizada como rotação de cultura. É muito eficiente como cobertura de solo, sendo, dentre as plantas de cobertura, uma das que mais produzem biomassa vegetal. Possui grande potencial de fixação biológica de nitrogênio, destacando-se dentre as diversas leguminosas promissoras à adubação verde. Importante também, no manejo do controle de nematóides, pois os nematóides penetram nas raízes, mas não se desenvolvem e morrem. É uma cultura que ainda é pouco cultivada no Sul do Brasil, mas com o aumento de casos de infestação de nematóides, a demora na obtenção de cultivares resistentes que sejam adaptadas a essa região e a demanda por uma cultura forrageira com as propriedades da crotalária juncea, faz dela uma cultura promissora.

Devido à sua importância, é fundamental que sejam realizados cada vez mais estudos, para que os técnicos e produtores possam ter segurança no emprego de novas tecnologias relacionadas à cultura. Sendo essas pesquisas, na maioria das situações, realizadas a partir de experimentos que devem ser planejados e conduzidos de maneira que o erro experimental seja minimizado. Quando é realizado um experimento com uma cultura para qual o tamanho de amostra ainda não foi determinado, frequentemente são usados tamanhos de amostra indicados para culturas similares ou, simplesmente, é determinado em função do tamanho da população da área experimental ou até mesmo, em função do número de tratamentos. Do ponto de vista estatístico estas práticas não são as mais adequadas, pois o tamanho de amostra depende da heterogeneidade da área experimental e das características específicas de cada cultura.

A amostragem, por sua vez, é uma técnica amplamente utilizada no estudo de populações, decorrente das vantagens que esse processo proporciona como o menor custo e a rapidez na obtenção dos dados. Na maioria dos casos quanto maior for o tamanho de amostra, maior a precisão e, em consequência, o coeficiente de variação amostral tende a diminuir, pois um aumento no tamanho de amostra reduz a variância da média amostral, mas também maiores serão os gastos e o tempo para realização da amostragem. Por outro lado, amostras pequenas podem resultar em redução da precisão dos experimentos. Deste modo, na amostragem, a utilização de um tamanho de amostra que seja adequado às características da população passa a ser um importante fator no planejamento da pesquisa.

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar o tamanho de amostra, a fim de melhorar a qualidade dos experimentos futuros determinando tamanhos de amostra ajustados as características de cada cultura. Entretanto, para a cultura de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), os estudos para a determinação do tamanho de amostra para caracteres e épocas de avaliação ainda são escassos. Em trabalho realizado por Teodoro et al. (2015), os autores estimaram o tamanho de amostra para avaliação biomassa da cultura da crotalária juncea, para a região do cerrado brasileiro. Mas para os demais caracteres da cultura da crotalária não foram encontrados trabalhos para estimação do tamanho de amostra. Na literatura há trabalhos que utilizam tamanhos de amostra de uma planta até 120 plantas para avaliação dos caracteres morfológicos e de nove a 160 plantas para avaliação dos caracteres produtivos. Assim, é de suma importância determinar o tamanho de amostra para esses caracteres, pois os mesmos poderão servir de base para futuras pesquisas com a cultura da crotalária juncea.

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à heterogeneidade dos dados e ao grau de confiança desejado na estimativa. Quanto maior o grau de confiança, menores são os valores dos erros, sendo que o mesmo pode ser determinado pelo pesquisador na etapa de planejamento experimental. Contudo, é necessário que a amostra seja constituída por número adequado de observações. Por isso, existem procedimentos que possibilitam determinar esse número (tamanho de amostra). Deste modo, o objetivo deste trabalho foi determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de crotalária juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres e épocas de avaliação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cultura de crotalária juncea

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma espécie originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. O nome se refere ao som de chocalho das vagens secas, semelhante ao da cascavel (*Crotalus* sp.). Pertencente à família fabaceae, subfamília papilionoideae, espécies deste gênero são amplamente utilizadas por todas as regiões tropicais, e subtropicais do mundo e pouco utilizadas em países de clima temperado (CHAUDHURY et al., 2015). É uma planta de ciclo anual, resistente à seca, não tolerante à geadas, arbustiva, de porte ereto e crescimento determinado, suas raízes profundas ajudam a descompactar o solo, atingindo 2 a 3 metros de altura. Alcança produtividade entre 40 a 60 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria fresca e 6 a 8 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca por ciclo e fixa entre 180 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, dos quais 60% ficam no solo, 30% vão para as plantas semeadas após a adubação verde e 10% se perdem do sistema solo-planta (LOPES, et al., 2005; FORMENTINI et al., 2008).

Possui grande potencial de fixação biológica de nitrogênio, destacando-se dentre as diversas leguminosas promissoras à adubação verde na região dos cerrados (AMABILE et al., 2000). O uso da adubação verde com crotalária juncea também interfere no desenvolvimento de plantas daninhas, suprimindo o desenvolvimento das mesmas e evitando reinfestações, além de diminuir o banco de sementes devido aos efeitos alelopáticos e competição por luz, água, oxigênio e nutrientes (SODRÉ FILHO et al., 2004; MONQUERO et al., 2009).

Sua alta capacidade de fixação de nitrogênio é muito importante na agricultura orgânica, pois segundo Wang et al. (2014), a agricultura orgânica está ganhando popularidade e a demanda por fontes orgânicas de N podem ser um dos problemas mais críticos no desenvolvimento de sistemas agrícolas orgânicos. Possui alta eficiência no controle de nematóide, devido ao antagonismo existente entre as plantas e o nematóide. Esta característica mostra porque essa cultura vem sendo amplamente utilizada como rotação de cultura, principalmente na cultura de soja, onde os danos causados por nematóides são muitas vezes fator restritivo para o cultivo da mesma em determinadas áreas.

Foi observado por Silveira & Rava (2004) que o efeito da palhada de crotalária reduziu o número de nematóides, especialmente do gênero *Pratylenchus* em feijoeiro. Os autores recomendam a adição de palhada de crotalária, 60 dias antes da semeadura de feijoeiro comum, para o controle de nematóides dos gêneros *Pratylenchus* e *Pseudhalenchus*

complementando as informações sobre o controle do nematóide das galhas. Moraes et al. (2006), demonstraram em experimento realizado com adubação verde de crotalária juncea nas culturas de repolho e de alface, que o uso de adubação verde para controle de fitonematóides é viável para alguns sistemas em cultivo orgânico associado ao uso de variedades resistentes. Em experimento realizado por Wang et al. (2004), a presença de resíduos de crotalária no solo, também afetou a abundância de grupos tróficos dos mesmos no solo, não afetando os nematóides micófagos e nem os grupos de predadores. Isso se mostra de grande interesse, pois interfere na população de nematóides que podem causar danos as plantas, mas não afeta os nematóides que trabalham para o equilíbrio biológico do solo.

É uma planta recomendada como recuperadora de solo por apresentar grande produção de massa de matéria fresca; ter um sistema radicular profundo e denso, que melhora a infiltração de água, e boa capacidade de fixação de nitrogênio, promovendo elevada reciclagem de vários nutrientes no perfil do solo (EMBRAPA, 2011). Por produzir fibras e celulose de alta qualidade, é utilizada também para a indústria de papel. O teor final de cinza na fibra da crotalária é muito baixo, produzindo lenços de papel de alta qualidade e papéis de cigarro (AGUIAR, 2014). O óleo tem potencial aplicação em indústrias de cosméticos e é uma planta utilizada como repelente de insetos (SUBRAMANIAM & PANDEY, 2013).

A crotalária juncea, segundo Silva et al. (2014), é a espécie de crescimento rápido e tem sido muito usada como adubo verde em rotação com diversas culturas e no enriquecimento do solo. Apesar de ser uma leguminosa e apresentar baixa relação C/N, a crotalária juncea permanece por um longo período de tempo cobrindo o solo, como visto em um experimento com semeadura de feijão sobre cobertura morta de crotalária. A incorporação das plantas ao solo pode ser feita após 8 a 10 semanas.

A ingestão de crotalária (*Crotalaria sp.*) pode causar intoxicação em animais. A doença é conhecida como crotalismo, causada por alcalóides existentes nas folhas que danificam o fígado dos animais (NEVES, 2014). Apesar de sua toxicidade, feno de crotalária pode ser incorporado com segurança até o nível de 45% em rações para ovinos em sistema intensivo de alimentação. As ovelhas não apresentam efeitos adversos se forçadas a comer forragem seca, mas irão sofrer de toxicidade se a alimentação for com grandes quantidades de sementes. Crotalária juncea não deve ser fornecida para cavalos, e na ingestão de feno de gado deve ser limitada a cerca de 10% da sua dieta (FAO, 2014). As sementes de crotalária juncea contêm 34,6% de proteína bruta (DUKE, 1983).

Propagada por sementes, quando semeada em fileira é recomendado espaçamentos de 25 a 50 cm entre fileiras e 15 a 40 sementes por metro de fileira. A semeadura a lanço

também é muito utilizada, principalmente quando a semeadura é feita antes da colheita da cultura antecessora, a exemplo do que é feito na rotação com a cultura de soja no centro oeste do Brasil. Seu ciclo é de 120 a 150 dias dependendo da espécie e da utilização (semente ou biomassa) (AGUIAR, 2014).

Alguns dados obtidos por Bulisani et al. (1980), evidenciaram sensível efeito do fotoperíodo sobre o desenvolvimento da crotalária juncea. A produção de sementes observada para a semeadura em fins de janeiro foi significativamente maior que aquela de março e novembro, principalmente no menor espaçamento entre fileiras. Da mesma maneira, fatores como, variação da umidade do solo e outros fatores, podem influenciar o desenvolvimento da cultura, e ter maior ou menor efeito, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura. Deste modo, compreende-se a importância de realizar experimentos em distintas épocas de semeadura, pois cada experimento será submetido a condições meteorológicas específicas, nas fases de desenvolvimento da cultura.

## **2.2 Tamanho de amostra**

Em experimentos agrícolas, na maioria dos casos, a avaliação das plantas de toda a unidade experimental (parcela) é limitada por fatores como, disponibilidade de tempo, mão-de-obra e de recursos financeiros e humanos. Assim, é comum a avaliação de uma parte deste, ou seja, apenas algumas plantas (amostra), para minimizar os fatores limitantes, devendo a amostra ser representativa das plantas da unidade experimental (BRAGA JUNIOR, 1986; STEEL et al., 1997).

Segundo Souza et al. (2002), ao se utilizar a amostragem, os resultados estarão sujeitos a um certo grau de incerteza, já que os dados mensurados em amostras podem conduzir a uma variação aleatória relativa ao método de medição e ao próprio material e também por considerar apenas uma parte da população. Estes erros podem ser reduzidos trabalhando-se com instrumentos de medida mais precisos e com uma amostra dimensionada para a precisão desejada. De acordo com Silveira Júnior et al. (1980), ao dimensionar uma amostra, necessita-se do conhecimento prévio da variância da população e do grau de precisão desejado, mas quando não se dispõem de informações sobre esta variabilidade, deve-se realizar uma pré-amostragem, em pequena escala para que se possa obter as estimativas dos parâmetros populacionais (média e variância) que serão usados na obtenção do melhor tamanho da

amostra, pois quanto maior o tamanho amostral, maiores serão o tempo e os gastos despendidos com a amostragem, e por outro lado, amostras pequenas podem resultar em menor precisão, o que é indesejável.

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar o tamanho de amostra para caracteres de culturas, tais como: abobrinha italiana (FEIJÓ et al., 2006), milho (STORCK et al., 2007), soja (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009), feijão (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010), feijão de porco e mucuna cinza (CARGNELUTTI FILHO et al., 2012), tremoço branco (BURIN et al., 2014), nabo forrageiro (CARGNELUTTI FILHO et al., 2014) e feijão guandu (FACCO et al., 2015). De maneira geral, nesses estudos foram abordados aspectos promissores para melhorar a qualidade de experimentos futuros com essas culturas, por meio das estimativas dos tamanhos de amostra ajustados as características de cada cultura.

Para a cultura da crotalária juncea (*Crotalaria juncea L.*) foi encontrado apenas um experimento realizado por Teodoro et al. (2015), em que os autores estimaram o tamanho de amostra para a avaliação de biomassas verde e seca para essa cultura. Deste modo, há relatos de experimentos com os mais diversos tamanhos de amostra, tais como: Andreotti et al. (2008) que utilizaram nove plantas por amostra; Silva et al. (2007) que amostraram 10 plantas; Dourado et al. (2001) que utilizaram 40 plantas como amostra; Cazzeta et al. (2005) e Silva et al. (2014) que utilizaram 50 plantas por m<sup>2</sup> e Bulizani et al. (1980) que utilizaram de 120 a 160 plantas por amostra. Nestes casos, geralmente para a avaliação de massa de matéria fresca, a utilização de tamanho de amostra reduzido pode ter comprometido a confiabilidade dos resultados dos experimentos, por outro lado, a utilização de grandes tamanhos de amostra pode ter sido desnecessária, havendo desperdício de recursos.

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à heterogeneidade dos dados e ao grau de confiança desejado na estimativa. Quanto maior o grau de confiança, menores são os valores dos erros, sendo que o mesmo pode ser determinado pelo pesquisador na etapa de planejamento experimental. Contudo, é possível fixar a precisão desejada e calcular o tamanho de amostra (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). Quanto menor o erro de estimação admitido, maior o número de observações a serem avaliadas, sendo que o erro pode ser fixado previamente pelo pesquisador (BARBETTA et al., 2010).

No caso da cultura de crotalária juncea (*Crotalaria juncea L.*), a estimativa da média de caracteres não possui valor do erro de estimação que possa ser considerado máximo aceitável. Entretanto, optar pelo menor valor possível do erro irá atribuir confiabilidade ao estudo.

Ainda para que haja significância em dados obtidos em um levantamento, é necessário que a amostra seja constituída por número adequado de observações. Por isso existem procedimentos que possibilitam determinar esse número (tamanho de 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, 2002). A aleatoriedade da amostra deve ser mantida, e todas as observações, terão que ter a mesma probabilidade de serem incluídas na amostra (PILLAR, 1996).

### 3 CAPITULO I

## TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS DE CROTALÁRIA JUNCEA EM ÉPOCAS DE SEMEADURA E DE AVALIAÇÃO

### RESUMO

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma leguminosa anual, utilizada na rotação de culturas, para formação de biomassa, fixação biológica de nitrogênio e controle de nematóides. A necessidade de obter informações sobre essa cultura implica na realização de mais estudos, para isso a técnica de amostragem é uma importante ferramenta, devido às vantagens que a mesma proporciona, como o menor custo e rapidez na obtenção dos dados. Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos de crotalária juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, épocas de semeadura e de avaliação. Foram realizados dois ensaios de uniformidade (experimento em branco). Ambos os ensaios foram conduzidos a campo, na safra de 2014/2015, com semeadura em outubro e dezembro, em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, com 1.200 m<sup>2</sup> cada ensaio. A área foi dividida em um gride de 2 m × 2 m na área central do experimento, formando 25 linhas e 12 colunas e dentro de cada parcela do gride foi marcada uma planta, totalizando 300 plantas. Foram realizadas avaliações semanais da altura de planta e do número de folhas e da altura de planta e ainda, no florescimento das plantas foi mensurado o diâmetro de caule e o comprimento de raiz. Para cada caractere, foi realizado o teste de normalidade e aleatoriedade e calculado o tamanho de amostra, para as semi-amplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2, 4,..., 20% da estimativa da média. Determinaram-se os tamanhos de amostra (número de plantas) verificando que existe variabilidade no tamanho de amostra entre caracteres, entre as fases de desenvolvimento da cultura e entre as épocas de semeadura. Para avaliar os caracteres morfológicos com precisão de 10% deve ser utilizado no mínimo 70 plantas.

**Palavras-chave:** *Crotalaria juncea* L., dimensionamento amostral, planejamento experimental.

## ABSTRACT

### SAMPLE SIZE FOR MORPHOLOGICAL TRAITS OF SUNN HEMP IN SOWING TIMES AND EVALUATION

The sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) is an annual legume, used in crop rotation, for biomass formation, biological nitrogen fixation and nematode control. The need to obtain information about this culture implies the accomplishment of more studies, for this the technique of sampling is an important tool, due to the advantages that it provides, such as the lower cost and speed in obtaining the data. Thus, the objectives of this work were to determine the sample size for the estimation of the average morphological characters of *crotalaria juncea* and verify the variability of sample size between characters, sowing times and evaluation. Two uniformity trials were performed (blank experiment). Both trials were conducted in the field, in the 2014/2015 harvest, with sowing in october and december, in an experimental area of the Plant Engineering Department of the Federal University of Santa Maria, with 1,200 m<sup>2</sup> each trial. The area was divided into a grid of 2 m × 2 m in the central area of the experiment, forming 25 rows and 12 columns and within each plot of the grid was marked a plant, totaling 300 plants. Weekly evaluations of plant height, number of leaves and plant height were carried out, and stem diameter and root length were measured at plant flowering. For each character, the normality and randomness test was performed and the sample size was calculated for the semiamplitudes of the confidence interval (estimation errors) equal to 2, 4, ..., 20% of the mean estimate. The sample sizes (number of plants) were determined by checking that there is variability in sample size between characters, between the stages of development of the crop and between sowing times. To evaluate the morphological characters with a precision of 10% a minimum of 70 plants must be used.

**Key words:** *Crotalaria juncea* L., experimental design, sample dimensioning.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma forrageira de verão, muito utilizada como rotação de cultura. É muito eficiente como cobertura de solo, sendo, dentre as plantas de cobertura, uma das que mais produzem biomassa vegetal. Possui grande potencial de fixação biológica de nitrogênio, destacando-se dentre as diversas leguminosas promissoras à adubação verde e importante também, no manejo do controle de nematoides (SILVA et al., 2014; WANG et al., 2014). É uma cultura que ainda é pouco cultivada no Sul do Brasil, mas com o aumento de casos de infestação de nematoides, a demora na obtenção de cultivares resistentes que sejam adaptadas a essa região e a demanda por uma cultura forrageira com as propriedades da crotalária juncea, faz dela uma cultura promissora.

Devido à sua importância, é fundamental que sejam realizados cada vez mais estudos, para que os técnicos e produtores possam ter segurança no emprego de novas tecnologias relacionadas à cultura. Sendo essas pesquisas, na maioria das situações, realizadas a partir de experimentos que devem ser planejados e conduzidos de maneira que o erro experimental seja minimizado. Quando é realizado um experimento com uma cultura para qual o tamanho de amostra ainda não foi determinado, frequentemente são usados tamanhos de amostra indicados para culturas similares ou, simplesmente, é determinado em função do tamanho da população da área experimental ou até mesmo, em função do número de tratamentos. Do ponto de vista estatístico esta prática não é a mais adequada, pois o tamanho de amostra depende da heterogeneidade da área experimental e das características específicas de cada cultura (STORCK et al., 2007).

A amostragem, por sua vez, é uma técnica amplamente utilizada no estudo de populações, decorrente das vantagens que esse processo proporciona como o menor custo e a rapidez na obtenção dos dados. Na maioria dos casos quanto maior for o tamanho de amostra, maior a precisão e, em consequência, o coeficiente de variação amostral tende a diminuir, pois o aumento no tamanho de amostra reduz a variância da média amostral, mas também maiores serão os gastos e o tempo para realização da amostragem (BUSSAB; MORETTIN, 2011). Por outro lado, amostras pequenas podem resultar em redução da precisão dos experimentos. Deste modo, na amostragem, a utilização de um tamanho de amostra que seja adequado às características da população passa a ser um importante fator no planejamento da pesquisa.

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar o tamanho de amostra, tais como: Facco et al. (2015) com feijão guandu ; Burin et al. (2014) com tremoço branco; Cargnelutti Filho et al. (2014) com nabo forrageiro; Cargnelutti Filho et al. (2012) com feijão de porco e mucuna cinza; Cargnelutti Filho et al. (2009) com soja e Cargnelutti Filho et al. (2008) com feijão. De maneira

geral, nesses estudos são abordados aspectos promissores para melhorar a qualidade dos experimentos futuros com essas culturas, por meio das estimativas dos tamanhos de amostra ajustados as características de cada cultura. Para a cultura da crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) foi encontrado apenas um experimento realizado por Teodoro et al. (2015) com o objetivo de estimar o tamanho de amostra para caracteres produtivos e não foi encontrado nenhum trabalho estimando o tamanho ideal de amostra para caracteres morfológicos para essa cultura. Na literatura há trabalhos realizados utilizando tamanhos de amostra de uma planta por unidade experimental para os caracteres número de folhas e altura de plantas (LOPES et al., 2015); três plantas (SALVIANO et al., 2013); cinco plantas (KAPPES et al., 2012); 10 plantas (DOURADO et al., 2001; MASSON et al., 2015); e 120 plantas para variável altura de planta (BOTH et al., 2011). Portanto, determinar o tamanho de amostra para estes caracteres para a cultura de crotalária juncea é de suma importância.

O tamanho de amostra é diretamente proporcional à heterogeneidade dos dados e ao grau de confiança desejado na estimativa. Quanto maior o grau de confiança, menores são os valores dos erros, sendo que o mesmo pode ser determinado pelo pesquisador na etapa de planejamento experimental. Contudo, é possível fixar a precisão desejada e calcular o tamanho de amostra (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). Quanto menor o erro de estimação admitido, maior o número de observações a serem avaliadas, sendo que o erro pode ser fixado previamente pelo pesquisador (BARBETTA et al., 2010; BUSSAB; MORETTIN, 2011). Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos de crotalária juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres, épocas de semeadura e fases de desenvolvimento da cultura.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados ensaios de uniformidade (experimentos sem tratamentos), com a cultura de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria – RS, latitude: 29° 42'S, longitude: 53° 49'W e altitude 95 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa - Subtropical úmido, sem estação seca definida e com verões quentes. O solo pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro, sendo classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Argissolo Vermelho Distrófico arênico (EMBRAPA, 1999).

Nos ensaios de uniformidade, todos os procedimentos (semeadura, adubação, tratamentos culturais e avaliações) foram realizados da mesma forma em toda a área experimental. Sendo realizados na safra

2014/2015, em duas épocas de semeadura, em 22 de outubro de 2014 e 3 de dezembro de 2014. Semeadas em fileiras de 0,50 m, com a densidade de 20 sementes por metro de fileira, sendo as duas épocas semeadas em uma área experimental de 50 m × 52 m (2.600 m<sup>2</sup>).

Na sequência da implantação do experimento, em cada época de semeadura foi demarcado com estacas um gride de 2 m × 2 m, na área central do experimento (24 m × 50 m = 1.200 m<sup>2</sup>), formando uma matriz com 25 linhas e 12 colunas. Selecionou-se, uma planta por unidade do gride, tendo como critério a seleção da planta mais próxima de uma das estacas que dividem o gride, totalizando 300 plantas em cada ensaio de uniformidade (épocas de semeadura). Nessas plantas marcadas foram avaliadas, semanalmente, a altura de planta e o número de folhas durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. Ainda, no florescimento das plantas foi mensurado o diâmetro de caule a 5 cm do solo, com paquímetro e o comprimento de raiz com o auxílio de fita métrica.

Aos 22 dias após a semeadura (DAS) da crotalária juncea, foi realizada a primeira avaliação na primeira época de semeadura. As demais foram aos 27, 33, 40, 48, 53, 60, 68, 76, 83, 90, 97 DAS, sendo a última realizada no florescimento da cultura aos 110 DAS. Os procedimentos, por sua vez, foram realizados com a mesma metodologia nas duas épocas de semeadura, respeitando as datas de implantação e desenvolvimento das plantas em cada época. Sendo, portanto a primeira avaliação feita aos 18 DAS, na segunda época de semeadura, se estendendo ao longo do ciclo aos 26, 34, 40, 47, 54, 62, 69, 78, 83 DAS até o florescimento da cultura aos 89 DAS. No florescimento foi realizada a colheita das plantas demarcadas, para a avaliação do diâmetro de caule a 5 cm do solo e do comprimento de raiz.

Após a obtenção dos dados verificou-se a normalidade dos dados, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983) e a aleatoriedade testada pelo *run test* utilizando valores de mediana e caminamento na coluna (CAMPOS, 1983). Foram calculadas as estatísticas: mínimo, máximo, média, mediana, desvio-padrão, erro-padrão da média, coeficiente de variação e variância. Para cada caractere, foi calculado o tamanho de amostra ( $\eta$ ), para as semiamplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2, 4, ..., 20% da estimativa da média ( $m$ ), com coeficiente de confiança  $(1-\alpha)$  de 95%, por meio da expressão  $\eta = \frac{t^2_{\alpha/2} s^2}{(\text{erro de estimação})^2}$  (BARBETTA et al., 2010; BUSSAB; MORETTIN, 2011), 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 300 plantas, e foi calculado o erro de estimação em percentagem da estimativa da média ( $m$ ) para cada um dos caracteres, por meio da expressão:  $\text{erro de estimação} = 100 \frac{t_{\alpha/2} s}{\sqrt{\eta} m}$  em que s é a estimativa

do desvio-padrão. As análises estatísticas foram procedidas com o auxílio do aplicativo Microsoft Office Excel<sup>®</sup>.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas, na primeira época de semeadura (semeada em 22 de outubro de 2014) oscilou entre 1 e 237 folhas da primeira avaliação até a última avaliação e na segunda época (semeada em 03 de dezembro de 2014) oscilou entre 2 e 147 folhas da primeira avaliação até a última avaliação. O número médio de folhas menor na segunda época se deve provavelmente a diminuição do ciclo da cultura, sendo que a segunda época teve o seu florescimento com um ciclo 21 dias menor do que a primeira época (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Timossi et al. (2014) que constataram que quanto mais tardia é a semeadura da crotalaria juncea, menor será o tempo compreendido entre a semeadura e o florescimento, diminuindo o tempo para o desenvolvimento vegetativo das plantas. Em Santos; Júnior (2003), os autores observaram este efeito com a diminuição da altura média de plantas em épocas mais tardias. Esta redução dos rendimentos foi atribuída à sensibilidade desta cultura ao fotoperíodo (ALCÂNTARA et al., 2000).

Para o caractere altura de planta, houve comportamento semelhante ao de número de folhas. Na primeira época de semeadura (semeada em 22 de outubro de 2014) a altura oscilou entre 2,10 cm e 349,10 cm da primeira avaliação até a última avaliação e na segunda época (semeada em 03 de dezembro de 2014) oscilou entre 4 cm e 322,4 cm de altura da primeira avaliação até a última avaliação (Tabela 2). Sendo, portanto a altura média de planta menor na segunda época, o que pode estar associada a diminuição do ciclo da cultura.

O diâmetro de caule oscilou de 3,50 mm a 23,93 mm na primeira época de semeadura (semeada em 22 de outubro de 2014) e oscilou entre 2,52 mm e 21 mm na segunda época (semeada em 03 de dezembro de 2014) (Tabela 2). O comprimento de raiz, oscilou de 6,50 cm a 32,30 cm na primeira época de semeadura e oscilou entre 2,18 cm e 30,99 cm na segunda época de semeadura. Com valores médios de 15,24 mm e 9,89 mm para diâmetro de caule na primeira e na segunda época, respectivamente e 16,26 cm e 13,11 cm para comprimento de raiz na primeira e segunda época, respectivamente. Valores distintos dentre os encontrados na primeira época e na segunda época de semeadura, mostram que existe variabilidade entre épocas de cultivo para os caracteres diâmetro de caule e comprimento de raiz, o que sugere tamanhos de amostras diferentes.

As médias por ocasião da colheita, número de folhas 146 e 94 folhas; altura de planta 288,73 cm e 232,68 cm; diâmetro de caule 15,24 mm e 9,89 mm; comprimento de raiz 16,27 cm e 13,11 cm,

na primeira e na segunda época de semeadura respectivamente, mostra que houve um bom desenvolvimento das plantas. Estes dados concordam com os dados obtidos por Lopes et al. (2015), Salviano et al. (2013) e Kappes et al. (2012) que observaram médias de 165 cm, 253 cm e 232 cm, respectivamente para o caractere altura de planta. Um bom desenvolvimento de plantas confere credibilidade aos resultados obtidos neste experimento, sendo este um importante fator para a utilização dos resultados em experimentos futuros.

Pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, 8 de 24 avaliações não atenderam a distribuição normal para o caractere número de folhas (Tabela 1) e 2 de 24 avaliações não atenderam a distribuição normal para o caractere altura de planta (Tabela 2). Entretanto, devido ao elevado número de plantas avaliadas (300), pode-se considerar que a distribuição esteja próxima a normal (BUSSAB; MORENTTIN, 2011). Na análise os caracteres diâmetro de caule para primeira e segunda época e comprimento de raiz para a primeira época, apresentaram distribuição normal. Portanto, em relação à normalidade, os dados dos caracteres morfológicos oferecem confiabilidade ao estudo do dimensionamento de amostra por meio da distribuição t de *Student*. Os valores do teste de sequência Run test (CAMPOS, 1983) calculado com valores da mediana, dos caracteres avaliados na cultura em crotalária juncea, demonstraram que os dados foram aleatórios na maioria dos casos, sendo que nas avaliações realizadas na segunda época, em sua maioria, não atenderam essa pressuposição, o que é comum quando se trabalha com caracteres morfológicos e com um grande número de plantas devido principalmente a características de uniformidade genética da cultivar.

Os valores de coeficiente de variação (CV) para o caractere número de folhas oscilaram de 15,07% no final do ciclo de desenvolvimento da cultura para 34,53% no início da cultura, do mesmo modo na segunda época oscilou de 22,49% no final do ciclo e 39,78% no início do ciclo de desenvolvimento (Tabela 1). Um comportamento semelhante pode ser observado para altura de planta que oscilou de 10,54% no final do ciclo de desenvolvimento da cultura para 33,19% no início da cultura na primeira época e oscilou de 18,40% no final do ciclo e 26,40% no início do ciclo de desenvolvimento na segunda época (Tabela 2). Estes valores são semelhantes aos encontrados para número de nós por planta por Facco et al. (2015) avaliando o caractere altura de planta em crambe (CARGNELUTTI FILHO et al., 2011). Com base nestes resultados, constata-se que no início do ciclo da cultura em ambas as épocas de semeadura e em ambos os caracteres, é necessário maior tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de folhas e da altura de plantas.

O tamanho de amostra (número de plantas), para a estimação da média do número de folhas, com semi-amplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média ( $m$ ) e grau de confiança de 95%, oscilou de 55 a 289 plantas, na primeira época. Para a segunda época, o tamanho de amostra oscilou de 123 a 384 plantas, para a mesma precisão (Tabela 3). Isso mostra que há maior

variabilidade no início do ciclo da cultura, em ambas as épocas de cultivo, pois é necessário maior número de plantas. Assim, a determinação do tamanho de amostras, se bem planejados, podem reduzir o erro experimental desde o momento do planejamento dos experimentos (STORCK et al., 2011). Vários são os autores que determinaram o tamanho de amostra para diferentes culturas como: Cargnelutti Filho et al. (2009), em estudo com a cultura de soja, estimando o tamanho de amostra (número de plantas) de 28 genótipos 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, concluíram que o número de plantas oscilaram de 32 a 115; Teodoro et al. (2014), em trabalho para determinar o tamanho da amostra para a estimativa da biomassa e da produtividade da média de *Canavalia ensiformis* e *Dolichos lablab*, concluíram que 259 e 362 plantas, respectivamente, são suficientes para as estimativas do caracteres avaliados, com intervalo de confiança de 95%; Silva et al. (2015), em trabalho para determinar o tamanho ideal da amostra em quatro caracteres de girassol, obtiveram como resultados que uma amostra de 10 plantas são adequadas para estimar os caracteres números de folhas, diâmetros do capítulo e do caule e altura da planta; Bandeira et al. (2016), em pesquisa com frutos de maracujá, concluíram que 12 frutos são suficientes para a estimação da média de luminosidade e tonalidade da casca e da polpa, com erro de estimação de 5% da média; Cargnelutti Filho et al. (2016), em pesquisa para estimação da média do diâmetro do tronco e da altura de plantas em híbridos de eucalipto, concluíram que 16, 59 e 31 plantas são suficientes para a estimação da média do diâmetro do tronco à altura do peito aos três e aos sete anos, e para altura de plantas, respectivamente. Estes trabalhos nos mostram a importância de se determinar o tamanho de amostra para diferentes culturas, o que torna esta pesquisa relevante para futuras pesquisas com a cultura da crotalária juncea.

Para o caractere altura de planta, constatou-se maior tamanho de amostra no início do ciclo da cultura oscilando de 27 a 272 na primeira época de semeadura e de 82 a 236 na segunda época de semeadura, com semiamplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média (m) e grau de confiança de 95% (Tabela 4). Para o diâmetro de caule o tamanho de amostra foi de 176 e 284 plantas, para a primeira e a segunda época de semeadura e para o comprimento de raiz os valores encontrados foram de 230 e 438 plantas, para a primeira e segunda época de semeadura. Ambos os valores estimados para semiamplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média (m) e grau de confiança de 95.

Se o pesquisador optar por um tamanho de tamanho de amostra de 300 plantas o erro de estimação seria de 1,71 a 4,52% para a estimativa da média (m) para a variável numero de folhas, seria de 1,20 a 3,80% para a estimativa da média (m) para variável atura de planta e seria de 3,06 a 4,83% para a estimativa da média (m) para os caracteres diâmetro de caule e comprimento de raiz

respectivamente. Estes valores são similares aos encontrados por Facco et al. (2015) para a cultura do feijão guandu.

Com base nos resultados pode-se inferir que existe variabilidade entre as fases de desenvolvimento para ambos os caracteres número de folhas e altura de plantas, sendo que estes, quando avaliados no início da cultura necessitam de um maior tamanho de amostra, pois existe uma maior variabilidade nas observações. Esta constatação também foi observada por Silva et al. (2005) com a cultura do milho. Para os tamanhos de amostra para os quatro caracteres estudados, pode-se observar que existe variabilidade entre o tamanho de amostra, o que também foi encontrado por Burin et al. (2014) para caracteres da cultura de tremoço branco e Toebe et al. (2011) para caracteres de pêssogo e maçã. A variabilidade entre caracteres morfológicos é muito comum, pois cada caractere se expressa de diferente forma, de acordo com o estímulo que ele recebe do ambiente. Segundo Nduhiu et al. (2015), constataram sensíveis efeitos dos níveis de adubação fosfatada no comportamento de diferentes variáveis morfológicas de crotalária. A variabilidade entre tamanhos de amostra pra diferentes épocas de semeadura observada neste trabalho, também foi encontrado para a cultura do feijão guandu (FACCO et al., 2015).

A precisão de uma amostragem dos caracteres morfológicos com um intervalo de confiança de 4% é muito alta, como consequência, o número de plantas necessárias para se estimar os caracteres nesta precisão também é muito alto sendo muitas vezes impraticável. Então pode-se estimar os caracteres com uma menor precisão, de maneira que não comprometa a qualidade das avaliações. Para o caractere número de folhas, o tamanho de amostra para semiamplitude do intervalo de confiança de 10% varia de 9 a 47 plantas na primeira época e de 20 a 62 plantas na segunda época (Tabela 3). Para a mesma semiamplitude, o caractere altura de planta varia de 5 a 44 plantas na primeira época e de 14 a 38 na segunda época. O tamanho de amostra do diâmetro de caule varia de 29 a 46 entre a primeira e segunda época e o tamanho de amostra para o comprimento de raiz varia de 37 a 70 plantas entre a primeira e a segunda época respectivamente, também para um intervalo de confiança de 10% (Tabela 4). Todos estimados com grau de confiança de 95%.

### 3.4 CONCLUSÕES

O tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura da crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) varia entre os caracteres morfológicos, sendo necessário um maior tamanho de amostra para o caractere número de folhas seguidas da variável altura de planta, diâmetro de caule e comprimento de raiz, nessa ordem.

Há variabilidade do tamanho de amostra (número de plantas) entre as fases de desenvolvimento da cultura, sendo necessário um maior tamanho de amostra no início de desenvolvimento da cultura.

Existe variabilidade no tamanho de amostra (número de plantas) entre as épocas de semeadura. Ao se optar por um único tamanho de amostra para avaliar os caracteres morfológicos de crotalária juncea, devem ser amostradas no mínimo 70 plantas para uma precisão de 10% e nível de confiança de 95%.

### 3.5 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F. A. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.277-288, 2000.

BANDEIRA, C. T.; FORTES, S. K. G.; TOEBE, M.; SAIFERT, L.; GIACOBBO, C. L.; WELTER, L. J. Sample size for estimate the average of *Passiflora caerulea* fruits traits. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.10, p.1729-1736, 2016.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010. 410 p.

BOTH, O. W.; ABREU, F. F. M. CARVALHO, T. G.; TZIBOY, E. A. T.; LAMÔNICA, G. A., SILVA, A. A. F. Análise de crescimento e cobertura foliar de espécies utilizadas na adubação verde: mucuna preta, mucuna cinza, crotalária e feijão-de-porco, no município de St. Antônio do Leverger – MT 63ª Reunião anual da SBPA: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2011.

BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; FICK, A. L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, n.2, p.205-212, 2014.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 540 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.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.635-642, 2008.

CARGNELUTTI FILHO, A.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.983-991, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; TOEBE, M.; SILVEIRA, T. R.; SCHWANTES, I. A. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação de Pearson entre caracteres de *Crambe abyssinica*. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 149-158, 2011.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; ALVES, B. M.; FACCO, G. Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1541-1544, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.223-227, 2014.

CARGNELUTTI FILHO, A.; BELTRAME, R.; BISOGNIN, D. A.; LAZAROTTO, M.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A.; SANTOS, G. A. Sample size estimating average trunk diameter and plant height in eucalyptus hybrids. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.7, p.1192-1199, 2016.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria Juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.287-293, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. 412p.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, G. O.; STEFANELLO, R. B.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; NEU, I. M. M.; KLEINPAUL, J. A. A Sample size for morphological traits of pigeonpea. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.6, p.4151-4164, 2015.

KAPPES, C.; ARF, M. V.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, J. P. Resposta da crotalária a épocas e subdoses de aplicação de glifosato. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.3, p.373-383, 2012.

LOPES, H. M., QUEIROZ, O. A.; MOREIRA, L. B.. Características Agronômicas e Qualidade de Sementes de Crotalária (*Crotalaria Juncea* L.) na Maturação **Revista Universidade Rural Série Ciências da Vida**. Seropédica, v.25, n.2, p.24-30, 2005.

MASSON, G. de L.; SANTANA, D. R. S.; BARBOSA, R. H.; COLMAN, B. A.; SCALON, S. P. Q. Restrição hídrica no crescimento de plantas jovens de crotalaria juncea L. (Fabaceae) em casa de vegetação. **Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.11, n.21, p.1693-1701, 2015.

NDUHIU, N.; ONYANGO, A.; MAKOKHA, A.; MUGAI, N. Effect of phosphorus on the agronomic performance of two crotalaria species in Kenya. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v.7, n.2, p.199-204, 2015.

SALVIANO, A. C.; SOUZA, G. S.; ARAÚJO, F. S.; SOUZA, Z. M.; VIEIRA, S. R. Spatial variability of nutrients in *Crotalaria juncea* grown in an eroded soil. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v.36, n.3, p.331-339, 2013.

SANTOS, V. S. & JÚNIOR, J. H. C. Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.91-98, 2003.

SILVA, P. S. L.; BARBOSA, Z.; GONCALVES, R. J. S.; SILVA, P. I. B.; NUNES, G. H. S. Sample size for the estimation of some sorghum traits. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.2, p.149-160, 2005.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. B.; SOUZA, L. C. D.; ARRUDA, N. Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.24, p.233-243, 2014.

SILVA, P. S. L.; SANTOS, L. E. B.; OLIVEIRA, V. R.; SOUSA, R. P.; FERNANDES, P. L. O. Sample size and sampling method for evaluation of characteristics of the sunflower. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n.1, p.144-154, 2015.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.64, n.1, p.30-35, 2007.

STORCK L.; GARCIA D. C.; LOPES S. J.; ESTEFANEL V. 2011. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 3. ed. 198p.

TEODORO, P. E.; RIBEIRO, L. P.; SILVA, F. A.; CORRÊA, C. C. G.; LUZ JUNIOR, R. A. A.; TORRES, F. E. Sample size to estimate biomass and productivity of *Canavalia ensiformis* and *Dolichos lablab*. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v.37, n.3, p.348-353, 2014.

TEODORO, P. E.; JUNIOR, C. A. S.; RIBEIRO, L. P.; SILVA, F. A.; CORRÊA, C. C. G.; ZANUNCIO, A. S.; TORRES, F. E. Sample dimension for estimation of biomass and yield of Sunn (*Crotalaria juncea* L.) and Showy Rattlebox (*C. spectabilis* Roth.). **Journal of Agronomy**, v.14, n.2, p.98-101, 2015.

TIMOSSI, P. C., TEIXEIRA, I. R., CAVA, M. G. B. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* em diferentes épocas de semeadura no Sudeste Goiano. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.07, n.3, p.58-66, 2014.

TOEBE, M.; BOTH, V.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Dimensionamento amostral para avaliar firmeza de polpa e cor da epiderme em pêsego e maçã. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, p.1026-1035, 2011.

WANG, K. H.; MCSORLEY, R.; MARSHALL, A. J.; GALLAHER, R. N. Nematode community changes associated with decomposition of *Crotalaria juncea* amendment in litterbags. **Applied Soil Ecology**, v.27, n.1, p.31-45, 2004.

Tabela 1- Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), do número de folhas (avaliações semanais), em 300 plantas de crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura (22 de outubro de 2014 e 3 de dezembro de 2014).

DAS <sup>(1)</sup>	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV (%)	VAR	KS <sup>(2)</sup>	Run <sup>(3)</sup>
Época 1 (22 de outubro de 2014)										
22	1	11	5,35	5	1,85	0,11	34,54	3,42	2,35*	0,01
27	3	16	8,16	8	2,21	0,13	27,05	4,87	2,16*	0,06
33	8	30	14,90	14	3,92	0,23	26,33	15,40	1,63*	0,13
40	11	49	25,54	25	6,71	0,39	26,26	44,97	1,40*	0,15
48	16	74	38,81	38	9,63	0,56	24,81	92,74	1,12 <sup>ns</sup>	0,03
53	21	80	47,19	46,5	11,29	0,65	23,93	127,48	0,99 <sup>ns</sup>	0,02
60	26	92	58,96	59	13,05	0,75	22,14	170,37	0,66 <sup>ns</sup>	0,05
68	36	120	75,47	76	15,01	0,87	19,89	225,42	0,87 <sup>ns</sup>	0,84
76	41	148	92,16	93,5	16,66	0,96	18,08	277,67	0,88 <sup>ns</sup>	0,79
83	45	173	108,66	109	19,06	1,10	17,54	363,38	1,14 <sup>ns</sup>	0,17
90	60	185	121,65	123,5	19,07	1,10	15,67	363,49	1,05 <sup>ns</sup>	0,06
97	64	192	132,74	134	19,92	1,15	15,01	396,91	1,02 <sup>ns</sup>	0,66
110	67	237	146,43	146,5	22,06	1,27	15,07	486,71	0,75 <sup>ns</sup>	0,64
Época 2 (3 de dezembro de 2014)										
18	2	7	3,45	3	1,37	0,08	39,78	1,88	3,37*	0,00
26	5	24	13,24	13	3,45	0,20	26,06	11,91	1,69*	0,00
34	8	30	18,16	18	4,79	0,28	26,40	22,98	1,04 <sup>ns</sup>	0,01
40	10	46	26,33	26	6,58	0,38	24,99	43,29	1,50*	0,00
47	11	66	38,31	36	10,29	0,59	26,85	105,78	2,09*	0,00
54	16	97	54,38	52	15,38	0,89	28,28	236,46	1,18 <sup>ns</sup>	0,01
62	21	108	65,22	63	16,97	0,98	26,02	288,04	1,27 <sup>ns</sup>	0,02
69	26	122	75,10	74	18,58	1,07	24,74	345,10	0,85 <sup>ns</sup>	0,05
78	28	128	80,38	79	19,26	1,11	23,96	370,81	1,07 <sup>ns</sup>	0,03
83	32	138	87,13	86	20,53	1,19	23,56	421,46	0,79 <sup>ns</sup>	0,01
89	43	147	94,37	93,5	21,23	1,23	22,49	450,53	0,79 <sup>ns</sup>	0,00

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

Tabela 2 - Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), 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 (avaliações semanais), diâmetro de caule a 5 cm do solo e comprimento de raiz (avaliação na colheita), em 300 plantas de crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura (22 de outubro de 2014 e 3 de dezembro de 2014)..

DAS <sup>(1)</sup>	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV (%)	VAR	KS <sup>(2)</sup>	Run <sup>(3)</sup>
Época 1 (22 de outubro de 2014)										
22	2,10	19,00	8,33	8,20	2,77	0,16	33,19	7,65	1,10 <sup>ns</sup>	0,00
27	3,10	26,40	12,81	12,30	3,80	0,22	29,66	14,43	1,09 <sup>ns</sup>	0,03
33	5,40	47,70	20,10	19,50	6,33	0,37	31,47	40,01	1,32 <sup>ns</sup>	0,00
40	9,10	82,00	39,84	38,40	13,34	0,77	33,47	177,83	1,03 <sup>ns</sup>	0,00
48	18,10	133,90	75,93	77,50	20,09	1,16	26,46	403,54	0,60 <sup>ns</sup>	0,00
53	32,40	153,40	97,60	98,70	23,27	1,34	23,84	541,34	0,67 <sup>ns</sup>	0,00
60	46,20	189,50	127,28	128,65	24,99	1,44	19,63	624,35	1,30 <sup>ns</sup>	0,00
68	68,30	213,70	157,53	159,30	25,50	1,47	16,19	650,27	0,87 <sup>ns</sup>	0,03
76	73,00	256,10	174,41	175,25	25,50	1,47	14,62	650,50	0,75 <sup>ns</sup>	0,14
83	84,20	276,30	203,58	204,45	26,96	1,56	13,24	726,85	0,75 <sup>ns</sup>	0,50
90	118,80	295,80	234,76	237,80	27,87	1,61	11,87	776,99	1,06 <sup>ns</sup>	0,34
97	130,60	315,00	260,71	263,70	27,56	1,59	10,57	759,62	1,65*	0,24
110	138,30	349,10	288,73	290,55	30,44	1,76	10,54	926,68	1,95*	0,43
DC <sup>(4)</sup>	3,50	23,93	15,24	15,40	4,11	0,24	26,94	16,86	0,85 <sup>ns</sup>	0,00
CR <sup>(5)</sup>	6,50	32,30	16,27	15,80	5,01	0,29	30,82	25,15	1,06 <sup>ns</sup>	0,00
Época 2 (3 de dezembro de 2014)										
18	4	19	9,06	8,8	2,39	0,14	26,40	5,73	1,40*	0,00
26	12,7	52	28,08	26,8	8,38	0,48	29,83	70,19	1,30 <sup>ns</sup>	0,00
34	15,4	66,9	37,74	37,2	11,78	0,68	31,21	138,72	1,05 <sup>ns</sup>	0,00
40	19,4	114,3	58,02	57,7	17,88	1,03	30,81	319,56	0,54 <sup>ns</sup>	0,00
47	27,6	143,5	81,71	82,45	21,60	1,25	26,43	466,37	0,53 <sup>ns</sup>	0,00
54	46,5	183,2	113,50	114,85	25,36	1,46	22,34	643,09	0,54 <sup>ns</sup>	0,00
62	69,4	229,4	147,12	148,4	29,19	1,69	19,84	851,80	0,56 <sup>ns</sup>	0,00
69	71,4	269,4	174,66	174,95	33,94	1,96	19,43	1151,85	0,68 <sup>ns</sup>	0,00
78	87,6	272,6	192,24	192,25	34,86	2,01	18,13	1215,03	0,95 <sup>ns</sup>	0,00
83	98,4	303	215,64	216,15	40,75	2,35	18,90	1660,81	0,71 <sup>ns</sup>	0,00
89	106,8	322,4	232,68	231,75	42,82	2,47	18,40	1833,52	0,89 <sup>ns</sup>	0,00
DC <sup>(4)</sup>	2,52	21	9,89	9,705	3,38	0,20	34,20	11,45	1,25 <sup>ns</sup>	0,17
CR <sup>(5)</sup>	2,18	30,99	13,11	12,45	5,57	0,32	42,50	31,07	1,43*	0,04

<sup>(1)</sup> Dias após a semeadura. <sup>(2)</sup> Valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smimov. <sup>(3)</sup> Valor-p  $\leq 0,05$ , significativo a 5% de probabilidade (série de dados não aleatória). \*Significativo a 5% de probabilidade (distribuição não normal). <sup>ns</sup> Não significativo (distribuição normal). <sup>(4)</sup> DC: Diâmetro de caule (mm). <sup>(5)</sup> CR: Comprimento de raiz (cm).

Tabela 3 - Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média do número de folhas (avaliações semanais), para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semi-amplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base em 300 plantas de *Crotalaria juncea* (L.), avaliadas em duas épocas de semeadura (22 de outubro de 2014 e 3 de dezembro de 2014).

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Época 1 (22 de outubro de 2014)											
22	1156	289	129	73	47	33	24	19	15	12	3,92
27	709	178	79	45	29	20	15	12	9	8	3,07
33	672	168	75	42	27	19	14	11	9	7	2,99
40	668	167	75	42	27	19	14	11	9	7	2,98
48	597	150	67	38	24	17	13	10	8	6	2,82
53	555	139	62	35	23	16	12	9	7	6	2,72
60	475	119	53	30	19	14	10	8	6	5	2,52
68	384	96	43	24	16	11	8	6	5	4	2,26
76	317	80	36	20	13	9	7	5	4	4	2,05
83	298	75	34	19	12	9	7	5	4	3	1,99
90	238	60	27	15	10	7	5	4	3	3	1,78
97	219	55	25	14	9	7	5	4	3	3	1,71
110	220	55	25	14	9	7	5	4	3	3	1,71
Época 2 (3 de dezembro de 2014)											
18	1533	384	171	96	62	43	32	24	19	16	4,52
26	658	165	74	42	27	19	14	11	9	7	2,96
34	675	169	75	43	27	19	14	11	9	7	3,00
40	605	152	68	38	25	17	13	10	8	7	2,84
47	698	175	78	44	28	20	15	11	9	7	3,05
54	775	194	87	49	31	22	16	13	10	8	3,21
62	656	164	73	41	27	19	14	11	9	7	2,96
69	593	149	66	38	24	17	13	10	8	6	2,81
78	556	139	62	35	23	16	12	9	7	6	2,72
83	538	135	60	34	22	15	11	9	7	6	2,68
89	490	123	55	31	20	14	10	8	7	5	2,56

<sup>(1)</sup>Dias após a semeadura.

Tabela 4 - Tamanho de amostra (número de plantas) para a estimação da média da altura de planta (avaliações semanais), diâmetro de caule a 5cm do solo e comprimento de raiz (avaliação na colheita) para os erros de estimação iguais a 2, 4, 6, ..., 20% da estimativa da média, e semiamplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base em 300 plantas de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas em duas épocas de semeadura (22 de outubro de 2014 e 3 de dezembro de 2014)..

DAS <sup>(1)</sup>	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro (%)
Época 1 (22 de outubro de 2014)											
22	1067	267	119	67	43	30	22	17	14	11	3,77
27	852	213	95	54	35	24	18	14	11	9	3,37
33	959	240	107	60	39	27	20	15	12	10	3,58
40	1085	272	121	68	44	31	23	17	14	11	3,80
48	678	170	76	43	28	19	14	11	9	7	3,01
53	551	138	62	35	23	16	12	9	7	6	2,71
60	374	94	42	24	15	11	8	6	5	4	2,23
68	254	64	29	16	11	8	6	4	4	3	1,84
76	208	52	24	13	9	6	5	4	3	3	1,66
83	170	43	19	11	7	5	4	3	3	2	1,50
90	137	35	16	9	6	4	3	3	2	2	1,35
97	109	28	13	7	5	4	3	2	2	2	1,20
110	108	27	12	7	5	3	3	2	2	2	1,20
DC <sup>(2)</sup>	703	176	79	44	29	20	15	11	9	8	3,06
CR <sup>(3)</sup>	920	230	103	58	37	26	19	15	12	10	3,50
Época 2 (3 de dezembro de 2014)											
18	675	169	75	43	27	19	14	11	9	7	3,00
26	862	216	96	54	35	24	18	14	11	9	3,39
34	943	236	105	59	38	27	20	15	12	10	3,55
40	920	230	103	58	37	26	19	15	12	10	3,50
47	677	170	76	43	28	19	14	11	9	7	3,00
54	484	121	54	31	20	14	10	8	6	5	2,54
62	382	96	43	24	16	11	8	6	5	4	2,25
69	366	92	41	23	15	11	8	6	5	4	2,21
78	319	80	36	20	13	9	7	5	4	4	2,06
83	346	87	39	22	14	10	8	6	5	4	2,15
89	328	82	37	21	14	10	7	6	5	4	2,09
DC <sup>(2)</sup>	1133	284	126	71	46	32	24	18	14	12	3,89
CR <sup>(3)</sup>	1750	438	195	110	70	49	36	28	22	18	4,83

<sup>(1)</sup> Dias após a semeadura. <sup>(2)</sup> DC: Diâmetro de caule (mm). <sup>(3)</sup> CR: Comprimento de raiz (cm).

## 4 CAPITULO II

### TAMANHO DE AMOSTRA PARA CARACTERES PRODUTIVOS DE CROTALÁRIA JUNCEA EM ÉPOCAS DE SEMEADURA

#### RESUMO

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma leguminosa anual, com alto potencial de fixação biológica de nitrogênio, muito utilizada na rotação de cultura para formação de biomassa e controle de nematóides. Por ser uma cultura promissora, realizam-se cada vez mais experimentos com essa cultura e a utilização de um tamanho de amostra adequado à cultura é uma das formas de melhoria na qualidade dos resultados obtidos. Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres produtivos de crotalária juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres e épocas de semeadura. Foram realizados dois ensaios de uniformidade (experimento em branco), ambos os ensaios foram conduzidos a campo, na safra de 2014/2015, com semeadura em outubro e dezembro avaliando-se 300 plantas em cada época de semeadura. Por ocasião do florescimento foi realizada a colheita das plantas e avaliadas as massas de matéria fresca e seca de folhas, caule e raiz, de parte aérea e massa total. Para cada caractere, foi realizado o teste de normalidade e aleatoriedade e calculado o tamanho de amostra, para as semi-amplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2,4,..., 20% da estimativa da média. Verificou-se que existe variabilidade do tamanho de amostra entre os caracteres produtivos e entre as épocas de semeadura. Para estimar as médias de caracteres produtivos com um erro máximo de 20% e nível de confiança de 95% deve-se avaliar no mínimo 101 plantas.

**Palavras chave:** *Crotalaria juncea* L., dimensionamento amostral, planejamento experimental.

## ABSTRACT

### SAMPLE SIZE FOR PRODUCTION TRAITS OF SUNN HEMP IN SEASON TIMES

The sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) is an annual legume with high potential for biological nitrogen fixation, widely used in crop rotation to form biomass and nematode control. For be a promising culture, is increasingly carried out experiments with the culture and use of a sample size suitable for culture is one way of improving the quality of the results. The objectives of this study were to determine the sample size to estimate the average of productive traits sunn hemp and verify the variability of the sample size between traits and sowing dates. Two uniformity trials (blank experiment) were performed. Both trials were conducted in the field, in the 2014/2015 crop, with planting in october and december evaluating 300 plants in each sowing. At the time of flowering was performed to harvest the plants and evaluated the values of fresh and dry leaves, stem and root, of aerial part and total mass. For each character, it was carried out the normal test and randomness and calculated the sample size for the confidence interval semiamplitudes (estimation errors) equal to 2.4, ..., 20% of the average estimate. It has been found that there is variability in sample size between traits and between productive sowing times. To estimate the average productive traits with a maximum error of 20% and 95% confidence level should be assessed at least 101 plants.

**Key words:** *Crotalaria juncea* L., sample size, experimental design.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) é uma espécie originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. Uma forrageira anual de verão, leguminosa muito utilizada como rotação de cultura, arbustiva, de porte ereto e crescimento determinado, com raízes profundas que ajudam a descompactar o solo. Atinge 2 a 3 metros de altura. Alcança produtividade entre 40 a 60 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria fresca e 6 a 8 t ha<sup>-1</sup> de massa de matéria seca por ciclo e fixa entre 180 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, destacando-se dentre as diversas leguminosas promissoras à adubação verde (LOPES et al., 2005; FORMENTINI et al., 2008). Possui alta eficiência no controle de nematóide, devido ao antagonismo existente entre as plantas e o nematóide. Esta característica mostra porque essa cultura vem sendo amplamente utilizada como rotação de cultura, principalmente na cultura da soja, onde os danos causados por nematóides são muitas vezes fator restritivo para o cultivo da mesma em determinadas áreas, o que faz dela uma cultura promissora.

Devido à sua importância, é fundamental que sejam realizados cada vez mais estudos, para que os técnicos e produtores possam ter segurança no emprego de novas tecnologias relacionadas à cultura. Em experimentos agrícolas, na maioria dos casos, a avaliação das plantas de toda a unidade experimental (parcela) é limitada por fatores como, disponibilidade de tempo, mão-de-obra e de recursos financeiros e humanos. Assim, é comum avaliação de uma parte deste, ou seja, são avaliadas apenas algumas plantas (amostra), para minimizar os fatores limitantes, devendo a amostra ser representativa das plantas da unidade experimental (STEEL et al., 1997).

Quando utilizada a amostragem, os resultados estarão sujeitos a um certo grau de incerteza, isto porque os dados mensurados em amostras levam a uma variação aleatória correspondente ao método de avaliação e ao material experimental e também por considerar apenas uma parte da população (SOUZA et al., 2002). Estes erros, por sua vez, podem ser reduzidos trabalhando-se com instrumentos de mensuração mais precisos e com amostra dimensionada para a precisão desejada. O dimensionamento de uma amostra requer o conhecimento prévio da variância da população e do grau de precisão desejado, mas quando não se dispõem destas informações, deve ser realizado uma pré-amostragem. Realizada em pequena escala, serve para obter os parâmetros populacionais (média e variância) que serão usados na obtenção do melhor tamanho da amostra, pois quanto maior o tamanho da amostra, maiores serão o tempo e os gastos despendidos com a amostragem, e por outro lado, amostras pequenas podem resultar em menor precisão (STUKEL & BOFF, 1998).

Diversos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar o tamanho de amostra, Storck et al. (2007), com milho; Cargnelutti Filho et al. (2008), com feijão; Cargnelutti Filho et al. (2009), com soja; Cargnelutti Filho et al. (2010), com crambe; Burin et al. (2014) com tremoço branco; Cargnelutti Filho et al. (2014) com nabo forrageiro e Facco et al. (2016) com feijão guandu. Estes trabalhos têm por objetivo, fornecer estimativas dos tamanhos de amostra ajustados as características de cada cultura para que possam ser utilizadas para planejar e melhorar a qualidade dos experimentos futuros realizados com essas culturas.

Em trabalho realizado por Teodoro et al. (2015) foi determinado o tamanho de amostra para dos caracteres massas de matéria fresca e de matéria seca de plantas de crotalária juncea para a região do cerrado brasileiro. Entretanto, não foram encontrados estudos de estimativa do tamanho de amostra para caracteres produtivos na região subtropical brasileira e em diferentes épocas de semeadura. Fatores ambientais e épocas de semeadura são fatores que influenciam diretamente no comportamento e desenvolvimento da cultura de crotalária (SANTOS & JÚNIOR, 2003; TIMOSSI et al., 2014). Na literatura, são encontrados experimentos em que foram utilizados os mais diversos tamanhos de amostra como: Andreotti et al. (2008) que utilizaram nove plantas por amostra; Silva et al. (2007) que amostraram 10 plantas; Dourado et al. (2001) que utilizaram 40 plantas como amostra; Cazzeta et al. (2005) e Silva et al. (2014) que utilizaram 50 plantas por m<sup>2</sup> e Bulizani et al. (1980) que utilizou de 120 a 160 plantas por amostra. Nestes casos, geralmente para a avaliação de massa de matéria fresca, a utilização de tamanho de amostra reduzido pode ter comprometido a confiabilidade dos resultados dos experimentos, por outro lado, a utilização de grandes tamanhos de amostra pode ter sido desnecessária, havendo desperdício de recursos.

A heterogeneidade dos dados e o grau de confiança desejado na estimativa são os fatores que influenciam diretamente no tamanho de amostra. Quanto maior o grau de confiança, menores são os valores dos erros, sendo que este pode ser determinado pelo pesquisador na etapa de planejamento experimental. Contudo, é possível calcular o tamanho de amostra fixando o grau de precisão desejada (CARGNELUTTI FILHO et al., 2009). Quanto menor o erro de estimação admitido, maior o número de observações a serem avaliadas, sendo que o erro pode ser fixado previamente pelo pesquisador (BARBETTA et al., 2010; BUSSAB & MORETTIN, 2011).

Ainda para que haja significância em dados obtidos em um levantamento, é necessário que a amostra seja constituída por número adequado de observações. Por isso existem procedimentos que possibilitam estimar esse número (tamanho de amostra). Assim, os

objetivos deste trabalho foram determinar o tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres produtivos de crotalária juncea e verificar a variabilidade do tamanho de amostra entre caracteres e épocas de semeadura.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados ensaios de uniformidade (experimentos sem tratamentos), com a cultura de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.), na área experimental do Departamento de Fitotecnia no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria – RS, latitude: 29° 42'S, longitude: 53° 49'W e altitude: 95 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa - Subtropical úmido, sem estação seca definida e com verões quentes. O solo do local pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro, sendo classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) como Argissolo Vermelho Distrófico arênico.

Nos ensaios de uniformidade, todos os procedimentos (semeadura, adubação, tratos culturais, colheitas, avaliações) foram realizados da mesma forma em toda a área experimental. Sendo realizados na safra 2014/2015, em duas épocas de semeadura, em 22 de outubro de 2014 e em 3 de dezembro de 2014. Semeadas em fileiras de 0,50 m, com a densidade de 20 sementes por metro de fileira, sendo as duas épocas semeadas em uma área experimental de 50 m × 52 m (2.600 m<sup>2</sup>).

Na sequência da implantação do experimento, em cada época de semeadura foi demarcado com estacas um gride de 2 × 2 m, na área central do experimento (24 m × 50 m = 1.200 m<sup>2</sup>), formando uma matriz com 25 linhas e 12 colunas. Selecionou-se então, uma planta por unidade do gride, tendo como critério a seleção da planta mais próxima de uma das estacas que dividiam o gride, totalizando 300 plantas em cada ensaio de uniformidade (épocas de semeadura). Essas plantas foram marcadas e nelas foram realizadas, na colheita, as avaliações de massa de matéria fresca de folha (MFF), massa de matéria fresca de caule (MFC), massa de matéria fresca de raiz (MFR), massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA=MFF+MFC), massa de matéria fresca total (MFT=MFF+MFC+MFR), massa de matéria seca de folha (MSF), massa de matéria seca de caule (MSC), massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA=MSF+MSC) e massa de matéria seca total

(MST=MSF+MSC+MSR). As avaliações foram realizadas com o auxílio de balança digital de precisão.

A colheita das plantas da primeira época, por ocasião do florescimento, foi realizada aos 110 dias após a semeadura (DAS) e a colheita das plantas da segunda época, também por ocasião do florescimento, foi realizada aos 89 DAS. Para avaliação das massas de matéria seca de folhas, caule e raiz, logo após a pesagem de massa de matéria fresca no momento de colheita, as partes de folha, caule e raiz, foram acondicionadas em uma embalagem de papel, com a respectiva numeração e levadas a estufa de ar forçado 60°C, por um período em dias, até estabilizar o teor de umidade para então pesagem das mesmas.

Após a obtenção dos dados verificou-se a normalidade dos dados, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov (CAMPOS, 1983) e a aleatoriedade testada pelo *run test* (CAMPOS, 1983). Calculadas então as estatísticas: mínimo, máximo, média, mediana, desvio-padrão, erro-padrão da média, coeficiente de variação e variância. Para cada variável, foi calculado o tamanho de amostra ( $\eta$ ), para as semi-amplitudes do intervalo de confiança (erros de estimação) iguais a 2,4,..., 20% da estimativa da média ( $m$ ), com coeficiente de confiança ( $1-\alpha$ ) de 95%, por meio da expressão  $\eta = \frac{t^2_{\alpha/2} s^2}{(\text{erro de estimação})^2}$  (BARBETTA et al., 2010; BUSSAB e MORETTIN, 2011), 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, fixar-se-a  $\eta$  em 300 plantas, e foi calculado o erro de estimação em percentagem da estimativa da média ( $m$ ) para cada um dos caracteres, por meio da expressão:  $\text{erro de estimação} = 100 \frac{t_{\alpha/2} s}{\sqrt{\eta} m}$  em que  $s$  é a estimativa do desvio-padrão. As análises estatísticas foram procedidas com o aplicativo Office Excel.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa de matéria fresca de folha (MFF) oscilou entre 0,50 e 356,58 gramas na primeira época e entre 0,11 e 163,23 gramas na segunda época de semeadura, sendo que os valores médios foram 79,45 e 29,35, respectivamente. A massa de matéria verde de caule (MFC) oscilou entre 9,14 e 745,25 gramas na primeira época e entre 1,71 e 377,91 gramas na segunda época, seguido de suas médias 239,60 e 93,13 gramas, respectivamente. Para a massa

de matéria fresca de raiz (MFR) a primeira época oscilou entre 1,01 e 206,70 gramas e na segunda época entre 0,51 e 55,97 gramas com suas respectivas médias 38,75 e 11,49 gramas (Tabela 5). Estes valores mostram a variabilidade existente entre plantas amostradas, em ambas as épocas de semeadura, o que é importante para uma adequada determinação do tamanho de amostra, uma vez que reflete as situações reais em condições de campo.

Valores médios de massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA) de 319,06 g e 122,48 g por planta, entre a primeira e a segunda época e valores médios de massa de matéria seca de parte aérea (MSPA) de 90,46 g e 30,04 g por planta para a primeira e a segunda época respectivamente, podem estimar uma produção de aproximadamente 55 t ha<sup>-1</sup> de MFPA e 15 t ha<sup>-1</sup> de MSPA. Em experimento realizado com a cultura da crotalária por Fontanétti et al. (2006) obteve uma produção de aproximadamente 40 t ha<sup>-1</sup> de MFPA e 13 t ha<sup>-1</sup> de MSPA, Dourado et al. (2001) obteve uma produção de aproximadamente 28 t ha<sup>-1</sup> de MFPA e 12 t ha<sup>-1</sup> de MSPA e Cavalcante et al. (2012) obteve uma produção de aproximadamente 36 t ha<sup>-1</sup> de MFPA. Nestes experimentos a crotalária teve um ciclo de 63 dias, ou seja, um ciclo menor do que os ciclos de desenvolvimento da cultura no experimento em estudo, o que explica o maior acúmulo de massa de matéria fresca e massa de matéria seca neste experimento. O efeito negativo da diminuição do ciclo da cultura na produção de biomassa foi constatado por Timossi et al. (2014). Deste modo, os valores de produtividade deste experimento demonstram um bom desenvolvimento das plantas, o que gera confiabilidade nos resultados e segurança para a utilização dos mesmos em experimentos futuros.

Na segunda época houve diminuição da massa de matéria fresca com relação à primeira época, isso se deve provavelmente a diminuição do ciclo da cultura na segunda época, sendo que a esta teve o seu florescimento com um ciclo 21 dias menor do que a primeira época. Com a redução do ciclo da cultura reduz também o ciclo vegetativo, ocasionando um menor período de crescimento das plantas. Dados obtidos por Santos & Júnior (2003), também mostram acentuada redução de produção de massas de matéria fresca e seca de crotalária em semeaduras mais tardias, assim como em experimentos realizados por Timossi et al. (2014), ambos atribuem esses efeitos a redução do fotoperíodo em ciclos com semeaduras mais tardias. Os caracteres relacionados à massa de matéria seca apresentaram o comportamento dos valores correspondentes as de massa de matéria fresca, pois, apenas foi estabilizado o teor de água em cada parte da planta. Estes resultados concordam com os resultados obtidos por Santos et al. (2003) onde a fitomassa seca da parte aérea foi influenciada de forma significativa pela época de semeadura da crotalária.

Apenas em dois casos a variável seguiu a tendência de distribuição normal pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Porém com base no teorema do limite central (BUSSAB & MORENTTIN, 2011) os dados oferecem credibilidade ao estudo de tamanho de amostra, em função do grande número de plantas amostradas (300). Os valores do teste de sequência Run test (CAMPOS, 1983), dos caracteres de massa de matéria fresca e massa de matéria seca, demonstrou a característica de obtenção dos dados de forma aleatória na maioria dos casos, mostrando que a amostragem realizada com as 300 plantas não foi tendenciosa, mostrando que a amostragem foi representativa de toda a população.

Para a determinação do tamanho de amostra foi utilizado 300 plantas e caso o pesquisador opte por utilizar este tamanho de amostra, o erro máximo de estimação seria de 8,88 e 10,64 % para a estimativa da média ( $m$ ) para as variáveis de massa de matéria fresca, para a primeira e a segunda época de semeadura respectivamente e seria de 9,08 e 11,58% para a estimativa da média ( $m$ ) para as variáveis de massa de matéria seca para a primeira e a segunda época de semeadura respectivamente (Tabela 6). Estes valores são similares aos encontrados por Facco et al. (2016) para a cultura do feijão guandu.

Para uma semiamplitude do intervalo de confiança igual a 4% da estimativa da média ( $m$ ) e grau de confiança de 95%, o caractere massa de matéria fresca de folha (MFF) oscilou entre 1477 e 2125 plantas na primeira e na segunda época de semeadura, respectivamente. A massa de matéria fresca de caule (MFC) oscilou entre 718 e 1429 plantas na primeira e na segunda época. Para a massa de matéria fresca de raiz (MFR) o tamanho de amostra oscilou entre 1275 e 2052 plantas na primeira e na segunda época (Tabela 6). De modo geral, o tamanho de amostra para uma mesma semiamplitude do intervalo de confiança foram maiores do que o obtido por Teodoro et al. (2015) para a região do cerrado. Para os demais caracteres produtivos a tendência foi à mesma, onde constatou-se que são necessários maiores tamanhos de amostra para estimativa dos caracteres da segunda época de semeadura, devido a maior variabilidade existente na mesma.

O grande número de plantas a serem amostradas dificulta a estimação do tamanho de amostra para um nível alto de precisão. Assim, admitindo menor precisão, como, por exemplo, semiamplitude do intervalo de confiança de 20% da média, o número de plantas avaliadas para estimação da média dos caracteres produtivos relacionados às massas de matéria fresca e seca é menor para as plantas de crotalária (Tabela 6). Sendo assim, para uma semiamplitude do intervalo de confiança igual a 20% da estimativa da média ( $m$ ) e grau de confiança de 95%, o caractere massa de matéria fresca de folha (MFF) oscilou entre 60 e 85 plantas na primeira e na segunda época de semeadura, respectivamente. A massa de matéria

fresca de caule (MFC) oscilou entre 29 e 58 plantas na primeira e na segunda época. Para a massa de matéria fresca de raiz (MFR) o tamanho de amostra oscilou entre 51 e 83 plantas na primeira e na segunda época (Tabela 6).

A variabilidade do tamanho de amostra entre os caracteres produtivos possui um comportamento muito semelhantes aos encontrados por Cargnelutti Filho et al. (2014) na cultura do nabo forrageiro e por Facco et al. (2016) na cultura do feijão guandu. Por meio destes resultados constata-se a necessidade de utilização de diferentes tamanhos de amostra para a estimação da média dos diferentes caracteres produtivos. Entretanto, a utilização de diferentes tamanhos de amostra, para avaliar diferentes caracteres, muitas vezes se torna impraticável, então neste caso admite-se a utilização de um único tamanho de amostra para todos os caracteres, este por sua vez, será o maior tamanho de amostra obtido, entre caracteres a serem avaliados.

#### 4.4 CONCLUSÕES

O tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura de crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) varia entre os caracteres produtivos e entre diferentes épocas de semeadura. Para estimar as médias dos caracteres produtivos com um erro máximo de 20% e nível de confiança de 95% deve-se avaliar no mínimo 101 plantas.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES V. F.; JUNIOR, E. F. & BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum Agronomy.**, Maringá, v.30, n.1, p.109-115, 2008.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática.** 3 ed. reimpr. São Paulo, Atlas, 2010. 410 p.

BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C.; ALMEIDA, L. D. Épocas de semeadura em crotalaria juncea. **Revista Científica do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, v.39, n.16, 1980.

BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; FICK, A. L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (*Lupinus albus* L.). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 540 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.; EVANGELISTA, D. H. R.; GONÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.983-991, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.223-227, 2014.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; STORCK, L.; JOST, E.; POERSCH, N. L. Tamanho de amostra de caracteres de cultivares de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.635-642, 2008.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; NETO, A. L. DOS S.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G.; COSTA, L. C. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* em diferentes épocas de semeadura no sudeste goiano **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.5, p.521–528, 2012.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO D.; GIROTTTO F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p.575-580, 2005.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria Juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.287-293, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa - SPI, 1999. 412p.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVESI, B. M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O.; KLEINPAUL, J. A.; NEU, I. M. M.. Sample size for estimating average productive traits of pigeon pea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.4, p.619-625, 2016.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J.; GOMESLA, A.; ALMEIDA, K.; MORAES, S. R. G.; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.146-150, 2006.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTA, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008, 27p.

HAESBAERT, F. M.; SANTOS, D.; LÚCIO, A. D.; BENZ, V.; ANTONELLO, B. I.; RIBEIRO, A. L. P. Tamanho de amostra para experimentos com feijão-de-vagem em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.1, p.38-44, 2011.

LOPES, H. M.; QUEIROZ, O. A.; MOREIRA, L. B. Características agronômicas e qualidade de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) na maturação. **Revista Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.24-30, 2005.

SANTOS, D.; HAESBAERT, F. M.; PUHL, O. J.; SANTOS, J. R. A. dos; LÚCIO, A. D. Suficiência amostral para alface cultivada em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.800-805, 2010.

SANTOS, V. S. & JÚNIOR, J; H. C. Influência dos elementos meteorológicos na produção de adubos verdes, em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.91-98, 2003.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D.; PALHADA; N. A. Teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.24, p.233-243, 2014.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M.. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, crotalaria juncea. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.1, p.39-49, 2007.

SOUZA, M. F; LÚCIO A. D.; STORCK L; CARPES R. H; SANTOS P. M.; SIQUEIRA L. F. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2, p.131-136, 2002.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 3.ed. New York: **McGraw Hill Book**, 1997.p.666.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. de. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.64, n.1, p.30-35, 2007.

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.

TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A.; RIBEIRO, L. P.; SILVA, F. A.; CORRÊA, C. C. G.; ZANUNCIO, A. S.; TORRES, F E.. Sample dimension for estimation of biomass and yield of sunn (*Crotalaria juncea* L.) and Showy Rattlebox (*C. spectabilis* Roth.). **Journal of Agronomy**, v.14, n.2, p.98-101, 2015.

TIMOSSI, P. C., TEIXEIRA, I. R., CAVA, M. G. B. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* em diferentes épocas de semeadura no sudeste goiano. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.07, n.03, p.58 – 66, 2014.

Tabela 5 - Mínimo (MIN), máximo (MAX), média (M), mediana (MD), desvio padrão (DP), erro padrão (EP), coeficiente de variação (CV), variância (VAR), valor do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS) e valor-p do teste de aleatoriedade Run Test (Run), para massa de matéria fresca de folha (MFF), massa de matéria fresca de caule (MFC), massa de matéria fresca de raiz (MFR), massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA=MFC+MFF), massa de matéria fresca total (MFT=MFR+MFC+MFF), massa de matéria seca de folha (MSF), massa de matéria seca de caule (MSC), massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA=MSC+MSF) e massa de matéria seca total (MST=MSF+MSC+MSR), em gramas, em 300 plantas de crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas por ocasião da colheita aos 110 dias após a semeadura e aos 89 dias após a semeadura do ano agrícola 2014-2015.

Caractere	MIN	MAX	M	MD	DP	EP	CV(%)	VAR	KS <sup>(1)</sup>	Run <sup>(2)</sup>
Época 1 (semeadura 22 de outubro de 2014)										
MFF	0,50	356,58	79,45	63,93	62,06	3,58	78,11	3851,92	2,04*	0,04
MFC	9,14	745,25	377,91	220,99	130,43	7,53	54,43	17010,96	1,13 <sup>ns</sup>	0,21
MFR	1,01	206,70	38,75	32,49	28,12	1,62	72,58	790,88	1,79*	0,01
MFPA	9,64	998,15	319,06	283,57	184,39	10,65	57,79	33998,95	1,36*	0,37
MFT	12,59	1165,06	357,81	322,32	207,65	11,99	58,03	43118,12	1,28 <sup>ns</sup>	0,39
MSF	0,32	84,87	17,22	14,48	13,11	0,76	76,14	171,92	1,82*	0,14
MSC	3,31	241,19	73,24	64,44	43,92	2,54	59,97	1928,93	1,48*	0,09
MSR	0,36	79,12	13,01	11,37	10,39	0,60	79,90	108,04	1,95*	0,01
MSPA	3,91	308,39	90,46	79,72	54,03	3,12	59,73	2919,65	1,56*	0,13
MST	4,56	373,09	103,47	93,59	61,34	3,54	59,28	3762,75	1,43*	0,02
Época 2 (semeadura 3 de dezembro de 2014)										
MFF	0,11	163,23	29,35	20,4	27,49	1,59	93,68	755,76	2,56*	0,89
MFC	1,71	377,91	93,13	72,93	71,56	4,13	76,83	5120,50	2,16*	0,47
MFR	0,51	55,97	11,49	7,87	10,58	0,61	92,07	112,01	2,84*	0,43
MFPA	3,28	541,14	122,48	90,23	97,84	5,65	79,89	9573,54	2,36*	0,77
MFT	3,79	584,88	133,97	96,52	107,61	6,21	80,32	11579,06	2,41*	0,77
MSF	0,03	36,44	6,37	4,06	6,27	0,36	98,46	39,29	2,70*	0,88
MSC	0,34	90,96	23,66	17,28	19,62	1,13	82,91	384,94	2,43*	0,27
MSR	0,01	16,67	3,45	2,18	3,52	0,20	101,90	12,37	2,84*	0,43
MSPA	0,71	127,4	30,03	21,86	25,41	1,47	84,62	645,82	2,38*	0,34
MST	0,86	140,88	33,48	24,64	28,47	1,64	85,02	810,31	2,39*	0,34

<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).

Tabela 6 - Tamanho de amostra (número de plantas avaliadas) para a estimação da média da massa de matéria fresca de folha (MFF), massa de matéria fresca de caule (MFC), massa de matéria fresca de raiz (MFR), massa de matéria fresca de parte aérea (MFPA), massa de matéria fresca total (MFT), massa de matéria seca de folha (MSF), massa de matéria seca de caule (MSC), massa de matéria seca de raiz (MSR), massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), massa de matéria seca total (MST), para os erros de estimação iguais a: 2, 4, 6 ..., 20% da estimativa da média, e semi-amplitude do intervalo de confiança (Erro%), com base nas 300 plantas de crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.), avaliadas na colheita aos 110 dias após a semeadura e aos 89 dias após a semeadura do ano agrícola 2014-2015.

	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%	erro %
Época 1 (semeadura 22 de outubro de 2014)											
MFF	5908	1477	657	370	237	165	121	93	73	60	8,88
MFC	2869	718	319	180	115	80	59	45	36	29	6,18
MFR	5100	1275	567	319	204	142	105	80	63	51	8,25
MFPA	3234	809	360	203	130	90	66	51	40	33	6,57
MFT	3261	816	363	204	131	91	67	51	41	33	6,59
MSF	5613	1404	624	351	225	156	115	88	70	57	8,65
MSC	3482	871	387	218	140	97	72	55	43	35	6,81
MSR	6181	1546	687	387	248	172	127	97	77	62	9,08
MSPA	3455	864	384	216	139	96	71	54	43	35	6,79
MST	3403	851	379	213	137	95	70	54	43	35	6,74
Época 2 (semeadura 3 de dezembro de 2014)											
MFF	8498	2125	945	532	340	237	174	133	105	85	10,64
MFC	5716	1429	636	358	229	159	117	90	71	58	8,73
MFR	8208	2052	912	513	329	228	168	129	102	83	10,46
MFPA	6179	1545	687	387	248	172	127	97	77	62	9,08
MFT	6246	1562	694	391	250	174	128	98	78	63	9,13
MSF	9386	2347	1043	587	376	261	192	147	116	94	11,19
MSC	6656	1664	740	416	267	185	136	104	83	67	9,42
MSR	10053	2514	1117	629	403	280	206	158	125	101	11,58
MSPA	6934	1734	771	434	278	193	142	109	86	70	9,61
MST	6999	1750	778	438	280	195	143	110	87	70	9,66

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em geral, existe variabilidade no tamanho de amostra (número de plantas) para a cultura da crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) entre os caracteres morfológicos e produtivos, entre as fases de desenvolvimento e entre as épocas de semeadura da cultura.

No planejamento de experimentos futuros com a cultura da crotalária juncea, o pesquisador poderá utilizar as informações geradas com o presente trabalho, a fim de obter maior precisão experimental e qualidade nos resultados gerados. Dado a existência da variabilidade do tamanho de amostra, o pesquisador deve utilizar diferentes tamanhos de amostra para avaliar diferentes caracteres, diferentes fases de cultivo e diferentes épocas. Entretanto, isto muitas vezes é inviável, então o pesquisador pode optar por utilizar os resultados obtidos neste estudo e escolher os maiores tamanhos de amostra estimados para a precisão que ele desejou, para então, fazer deste tamanho de amostra um tamanho padrão para as avaliações. O pesquisador, porém ao fazer isso, poderá aumentar o trabalho e fazer avaliações desnecessárias, mas que não comprometem a precisão e a confiabilidade dos resultados.

A utilização de um tamanho de amostra adequado, aliado a uma boa condução do experimento, a uma avaliação cuidadosa dos caracteres e a utilização de um tamanho de parcela adequado, são fatores fundamentais para o sucesso e confiabilidade nos resultados de um experimento. Estes outros fatores não foram contemplados neste estudo, pois não foram o foco do trabalho, mas podem ser investigadas em futuros trabalhos.

## REFERÊNCIAS GERAIS

AGUIAR, A. T. da E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. Boletim IAC n 200, 7ª Ed. Campinas, SP. 2014. 452p.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Absorção de N, P e K por espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos num latossolo Vermelho-Escuro argiloso sob cerrados. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 837-845, 2000.

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES V. F.; JUNIOR, E. F. & BUZETTI, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial cobertura após calagem superficial **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.30, n.1, p.109-115, 2008.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. 3 ed. reimpr. São Paulo, Atlas, 2010. 410 p.

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

BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C.; ALMEIDA, L. D. Épocas de semeadura em crotalária juncea. **Revista Científica do Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, v.39, n.16, 1980.

BURIN, C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; ALVES, B. M.; FICK, A. L. Dimensionamento amostral para a estimação da média e da mediana de caracteres de tremoço branco (*Lupinus albus* L.) **Comunicata Scientiae**, v.5, n.2, p.205-212, 2014.

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

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.; EVANGELISTA, D. H. R.; GOSÇALVES, E. C. P.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres de genótipos de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.983-991, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; LOPES, S. J.; BRUM, B.; SILVEIRA, T. R. da.; TOEBE, M.; STORCK, L. Tamanho de amostra de caracteres em híbridos de mamoneira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.2, p.250-257, 2010.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; ALVES, B. M.; FACCO, G.; Tamanho de amostra para a estimação da média do comprimento, diâmetro e massa de sementes de feijão de porco e mucuna cinza. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1541-1544, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; FACCO, G.; LÚCIO, A. D.; TOEBE, M.; BURIN, C.; FICK, A. L.; NEU, I. M. M. Tamanho de amostra para a estimação da média de caracteres morfológicos e produtivos de nabo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.2, p.223-227, 2014.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO D.; GIROTTO F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p.575-580, 2005.

CHAUDHURY, J.; SINGH, D. P.; HAZRA, S. K.. **Sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.)**. Central Research Institute For Jute & Allied Fibres (Icar) Barrackpore 743, 24-Parganas (North) West Bengal, India, Disponível em: <<http://assamagribusiness.nic.in/sunnhemp.pdf>>. Acesso em: 12 de setembro de 2015.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. São Paulo: 2ª ed. Edgar Blücher. 2002. 268p.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.287-293, 2001.

DUKE, J.A. **Hand book of energy crops new**. Purdue University Center for New Crops and Plant Products. 1983.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Embrapa - SPI, 1999. 412p.

EMBRAPA. **Plantas Recuperadoras de Solo**. Informativo, ago de 2011. Disponível em: <<http://estagiositiodosherdeiros.blogspot.com.br/2011/08/plantas-recuperadoras-de-solo-2-embrapa.html>>. Acesso em: 08 de ago. de 2014.

FACCO, G.; CARGNELUTTI FILHO, A.; LÚCIO, A. D.; SANTOS, G. O.; STEFANELLO, R. B.; ALVES, B. M.; BURIN, C.; NEU, I. M. M.; KLEINPAUL, J. A. Sample size for morphological traits of pigeonpea. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.6, p.4151-4164, 2015.

FAO. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/data/pf000475.htm>>. Acesso em: 04 de set. de 2014.

FEIJO, S.; STORCK, A. D. C.; LOPES, S. J. Heterogeneidade do solo e de tamanho de amostra antes e após cultivos com abobrinha italiana em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1744-1748, 2006.

FERNANDES, E. N.; SILVA, P. S. L. Tamanho da amostra e método de amostragem para caracteres da espiga do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.20, n.2, p.252-256, 1996.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTA, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, 2008, 27p.

LOPES, H. M.; QUEIROZ, O. A.; MOREIRA, L. B. Características agronômicas e qualidade de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) na maturação. **Revista Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.24-30, 2005.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V. SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.1, p.85-95, 2009.

MORAES, S. R. G.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A.; FONTANETTI A.; CARVALHO, G. J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematóides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.2, p.188-191, 2006.

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

NEVES, M. C. P. **Crotalária**. Embrapa Agrobiologia. Disponível em: <<http://www.cnpeab.embrapa.br/publicacoes/leguminosas/crotalaria.html>> Acesso em: 05 de set. de 2014.

PILLAR, V. D. **O problema da amostragem em ecologia vegetal**. UFRGS, Departamento de Botânica. 1996. Disponível em <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>> Acesso em: 25 de setembro de 2014.

SILVA, B. B.; MENDES, F. B. G.; KAGEYAMA P. Y. **Crotalárias**. Projeto: “Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária: Programa Aprender com Cultura e Extensão. Disponível em: <<http://www.lcb.esalq.usp.br/extension/DESAAFCA/crotalarias.pdf>>. Acesso em: 05 de set. de 2014.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D.; PALHADA; N. A. Teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.24, p.233-243, 2014.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.1, p.39-49, 2007.

SILVEIRA JÚNIOR, P.; ZONTA, E. P.; SILVA, J. B. da; **Estatística geral - inferência estatística**. Pelotas: UFPEL: DME, 1980. 156 p. (4º Fascículo).

SILVEIRA, P. M. & RAVA, C. A. **Utilização da Crotalária no controle de Nematóides da Raiz do Feijoeiro**. Comunicado Técnico 74, ISSN 1678-961x, Santo Antônio de Goiás, GO, set. 2004. Disponível em: <[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/22189/1/comt\\_74.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/22189/1/comt_74.pdf)> Acesso em: 08 de set. de 2014.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R., CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.327-334, 2004.

SOUZA, M. F; LÚCIO A. D.; STORCK L; CARPES R. H; SANTOS P. M.; SIQUEIRA L. F. Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, p.131-136, 2002.

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

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3.ed. New York: McGraw Hill Book, 1997.p. 666.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2011. p. 198.

STORCK, L.; LOPES, S. J.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MARTINI, L. F. D.; CARVALHO, M. P. de. Sample size for single, double and three-way hybrid corn ear traits. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.64, p.30-35, 2007.

SUBRAMANIAM, S.; PANDEY, A. K.. Taxonomy and phylogeny of the genus *Crotalaria* (Fabaceae): An overview. **Acta Biologica Indica**, v.2, n.1, p.253-264, 2013.

TEODORO, P. E.; SILVA JUNIOR, C. A.; RIBEIRO, L. P.; SILVA, F. A.; CORRÊA, C. C. G.; ZANUNCIO, A. S.; TORRES, F. E.. Sample Dimension for Estimation of Biomass and Yield of Sunn (*Crotalaria juncea* L.) and Showy Rattlebox (*C. spectabilis* Roth.). **Journal of Agronomy**, v.14, n.2, p.98-101, 2015.

WANG, K. H.; MCSORLEY, R.; MARSHALL, A.J.; GALLAHE, R.N. Nematode community changes associated with decomposition of *Crotalaria juncea* amendment in litterbags. **Applied Soil Ecology**, v.27, n.1, p.31-45, 2014.