



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

**TAMANHO AMOSTRAL PARA DETERMINAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA
DA SOJA**

ERECHIM

2015

MAIRO ARINEI LAZZAROTTO

**TAMANHO AMOSTRAL PARA DETERMINAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA
DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
de Bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul

Orientador: Prof. Dr. Gismael Francisco Perin

ERECHIM

2015

MAIRO ARINEI LAZZAROTTO

**TAMANHO AMOSTRAL PARA DETERMINAÇÃO DE PERDAS NA COLHEITA
DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gismael Francisco Perin

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin - UFFS

Prof. Dr. Nerandi Luiz Camerini- UFFS

Engenheiro Agrônomo César Tiago Forte - UFFS

Agradeço a Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa jornada, *agradeço* aos meus professores. À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, pelo seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional, nas horas mais difíceis, que sempre que puderam estiveram de uma ou de outra forma estiveram me dando suporte para eu chegar até aqui, que sem eles nada disso seria possível.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade de fazer o curso.

Ao meu orientador, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento.

Meus agradecimentos aos amigos e colegas que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A soja é uma das principais culturas agrícolas no país, sendo uma importante commodities. A soja vem se destacando no cenário nacional a cada ano, com aumento da área cultivada. Com esse cenário favorável, cada vez mais se exige uma colheita rápida e eficiente e com menor percentual de perda, pois a colheita é tida como a etapa final no processo produtivo da cultura. Entretanto, muito do produto colhido é perdido neste processo, e sua mensuração é importante para a adoção de regulagens na colhedora que diminuam esta perda. Ainda não se tem um padrão em relação ao tamanho amostral, e nem a quantidade de amostras a serem coletadas para mensurar a quantidade perdida durante a colheita. Em função disto, objetivou-se verificar o tamanho amostral ideal para quantificar as perdas totais ocorridas durante a colheita. O experimento foi realizado em uma lavoura no município de Marcelino Ramos – RS, na safra 2014/2015. O experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado foi composto de 5 tratamentos (1 m²; 2 m²; 3 m²; 4 m²; 5 m²) com 5 repetições cada. Os tratamentos foram definidos por amostragem aleatória sistemática. As armações que definiram os tratamentos foram colocadas transversalmente à faixa de corte da colhedora. Após a coleta, as amostras foram pesadas em balança de precisão e submetidas à análise da variância para identificar as diferenças entre os tratamentos. Caso significativo, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Além disto, foi realizada uma estatística descritiva através da análise do coeficiente de variação, para identificar qual o tratamento apresenta o menor valor. Todos os dados foram processados pelo software R. Os resultados evidenciaram que não houve diferença estatística em relação ao tamanho amostral. Sendo assim com 1 m², já é possível determinar a quantidade perdida durante a colheita com segurança estatística. Considerando o coeficiente de variação, tratamento de 2 m² apresentou menos variação em relação ao tamanho amostral de 1 m²

Palavras-chave: Quantificação. Perdas de grãos. Prejuízos. Amostragem.

ABSTRACT

Soybean is a main agricultural crops in Brazil, being an important commodity. Soybean has been featured in the country every year, with increased acreage. With this favorable scenario, increasingly it is required rapid and efficient harvest and a lower percentage loss because the harvest is taken as the final component in the process of Soybean production. However, much of the harvested product is lost in this process, and its measurement is important for the adoption of the harvester adjustments that reduce this loss. Yet, it has no standard regarding the sample size, and the amount of samples to be collected to measure the amount of lost during harvest. In this way, the objective was to verify the ideal sample size to quantify the total losses incurred during harvest. The experiment was conducted in a farm in the city of Marcelino Ramos - RS, in the 2014/2015 crop season. The experiment was consisted of 5 treatments (1 m²; 2 m²; 3 m², 4 m², 5 m²) with 5 replications. The treatments were defined by systematic random sampling. The frames that defined the treatments were placed across the cutting track harvester. After collection, the samples were weighed on precision balance and subjected to analysis of variance to identify differences between treatments. If significant, the data were submitted to Tukey test at 5% error probability. In addition, a descriptive statistical analysis was performed by the coefficient of variation, to identify which treatment has the least value. All data were processed by the software R. The results showed no statistical difference in relation to sample size and the number of repetitions. Therefore, with 1 m², it is possible to determine the amount lost during harvest with statistical safety. Considering the coefficient of variation, treatment 2 m² showed less variation with respect to the sample size of 1 m²

Keywords: Quantification. Grain losses. Losses. Sampling.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Pontos de amostragens para determinação das perdas de grãos g m^{-2}12
- Figura 2 - Coeficiente de variação de acordo com o tamanho amostral.....15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perda de grãos de soja em pós-colheita expressa em g m^{-2}	14
Tabela 2 - Simulação da receita que o agricultor deixou de ganhar.....	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÃO	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.), é uma das principais culturas agrícolas no Brasil, principalmente voltada para exportação, com uma estimativa de produção para a safra 2014/2015 de 96,22 milhões de toneladas, com um incremento de 5,8% na área plantada em relação a safra anterior, incentivado que a soja, nas ultimas safras, ter apresentado preço satisfatórios em virtude da comercialização (CONAB, 2015)

As origens das perdas são diversas e ocorrem antes e durante a colheita. De acordo com Embrapa (2005) 80 a 85% das perdas na colheita ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte da colhedora (molinete, barra de corte e caracol), 12% ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% causadas por deiscência natural.

Mesquita e Gaudêncio (1982) desenvolveram um copo medidor que permite avaliar de forma simples, rápida e mais precisa as perdas de grãos durante a colheita. De acordo com esses autores, essa metodologia proporciona uma maior facilidade na determinação das perdas. Os grãos coletados são colocados em um copo de plástico de tamanho específico, que correlaciona o volume com massa, obtendo assim o valor direto das perdas em $sc\ ha^{-1}$.

Entretanto, a metodologia mais empregada atualmente é a sugerida por Mesquita *et al.* (1982), que consiste em definir a área para a armação de 1 m^2 para arroz, e de 2 m^2 para milho e soja.

Por não haver um diagnóstico preciso de quanto está sendo perdido durante o processo de colheita, muitas vezes essas perdas não são levadas em conta. Sendo assim não se tem conhecimento da quantidade de produto que é desperdiçada, representando prejuízo.

Segundo Compagnon (2012), em seu trabalho, o qual teve por objetivo a determinação das perdas na colheita, onde foram utilizados armações de 2 m^2 , onde constatou que não houve de perdas em pré-colheita. Os resultados obtidos mostraram que a perda media chegou a 120 $kg\ ha^{-1}$ no período noturno e a perda média durante o período do dia ficou em 45 $kg\ ha^{-1}$.

Em trabalho realizado por Camera *et al* (2007), no qual objetivou-se a avaliação do efeito das armações sobre a quantidade de perdas totais na colheita da cultura da soja, alternando-se a velocidade de deslocamento e a abertura entre o cilindro e o côncavo, verificou que para a armação de 2 m^2 não foi possível observar diferença significativa para o fator velocidade. Observou-se que houve diferença para o fator da área da armação, em relação às perdas totais na colheita da soja, sendo que com a armação de 3 m^2 quantificou perdas 62% maiores que comparadas com a armação de 2 m^2 . Com este resultado, indica que

a atual metodologia empregada que é a armação de 2 m² resulta em valores de perdas menores que as perdas reais, se considerar o alto coeficiente de variação (CV) encontrado para esta armação, e com valores de perdas mais próximos dos reais na armação de 3m².

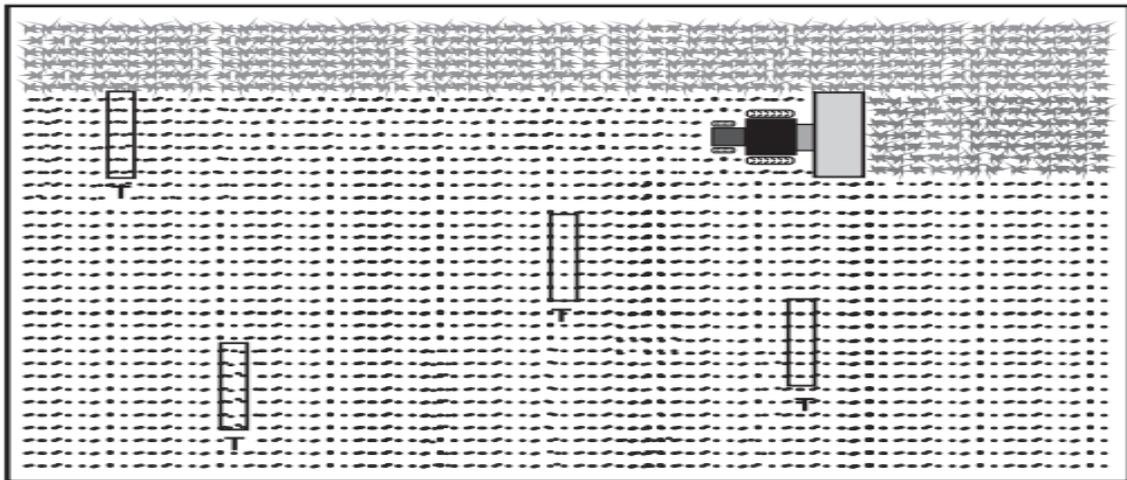
De acordo com Shanoski *et al* (2008), em seu trabalho que objetivou se avaliar as perdas ocorridas na plataforma de corte e nos sistemas de trilha e limpeza, além de determinar as perdas totais na colheita mecanizada de soja, onde se avalio 38 máquinas de vários modelos, sendo que as perdas pré-colheita foram determinadas antes da passagem da colhedora, posicionando-se uma armação com uma área de 1 m², com regulagem de largura e com comprimento de acordo com o tamanho da plataforma de corte da colhedora. A armação foi posicionada transversalmente às linhas e coletadas os grãos e vagens na superfície do solo. As perdas totais foram definidas após a passagem da colhedora em determinado ponto, usando a mesma metodologia, sendo subtraídas as perdas de pré-colheita. Os resultados obtidos mostraram que apenas 20% das colhedoras tiveram perdas menores que 60,0 kg ha⁻¹, 62% das colhedoras perderam entre 60 e 120 kg ha⁻¹.

Com isso este trabalho teve como objetivo verificar qual o tamanho ideal amostral para se determinar a quantidade de perdas ocorridas durante o processo de colheita mecanizada da cultura da soja. Além de verificar qual dos tamanhos amostrais que melhor representa a real quantidade de perdas ocorridas durante a colheita mecanizada na cultura da soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Marcelino Ramos-RS a 27° 25' S e a 51° 56' O, com altitude aproximada de 505 m, na safra 2014/2015. Foram avaliadas as perdas de colheita de soja ocasionadas durante o processo de colheita, utilizando o método da pesagem, o qual consiste em coletar os grãos após a passagem da colhedora, e posteriormente realizada a limpeza e a pesagens desses grãos. A amostragem foi feita de forma sistemática o qual é um processo de amostragem probabilístico aleatória, onde o critério de probabilidade se estabelece através da aleatorização da primeira unidade amostral.

Realizaram cinco repetições em locais aleatórios utilizando cinco armações no experimento (1 m², 2 m², 3 m², 4 m² e 5 m²), em esquema fatorial 5x5x3 totalizando 75 amostras. As armações foram confeccionadas com dois pedaços de madeira, unidas com um barbante de náilon. As armações foram colocadas transversalmente a linha de colheita conforme Figura 1.



Fonte: Cartilha Embrapa

Figura 1 - Pontos de amostragem para determinação das perdas de grãos.

Para a determinação das perdas de pré-colheita, as armações foram distribuídas antes da entrada da colhedora no talhão escolhido, sendo que foram coletados todos os grãos e vagens que estavam dentro da armação, que não poderiam ser colhidos pela plataforma de corte, tornando possível a determinação de perdas por motivos adversos. A massa de grãos coletados dentro das armações fora extrapoladas para kg ha⁻¹ através de uma relação direta.

A colheita foi realizada por uma colhedora New Holland, modelo TC 55 com plataforma de 13 pés, a regulagem da colhedora foi a mesma em toda a área amostrada.

As perdas foram mensuradas após o término da colheita do talhão escolhido para realizar o trabalho. Para a determinação das perdas em pós-colheita, as armações foram colocadas transversalmente ao deslocamento da colhedora, após a passagem da colhedora. Foram recolhidos todos os grãos e vagens que permaneceram sobre o solo, obtendo-se a perda total durante a colheita, descontando as perdas ocorridas em pré-colheita. As amostras coletadas foram levadas em sacos para a pesagem, para determinar a quantidade em kg ha^{-1} , perdidos durante a colheita. A massa de grãos coletado dentro das armações foram extrapoladas para kg ha^{-1} através de uma relação direta.

Após a limpeza e pesagem e a determinação do teor de umidade das amostras, os dados obtidos foram tabelados para posterior efetuar as análises estatísticas. Antes de realizar as análises estatísticas, os dados foram verificados através *Boxplot* que é um gráfico para avaliar a distribuição empírica dos dados, com ele é possível identificar a existência de possíveis *outliers*, que consistem em valores discrepantes, no qual foram descartados. Após isso os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente do tamanho da área amostral não houve diferença significativa entre os mesmos conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Perda de grãos de soja em pós-colheita expressa em g m^{-2}

	3 ^a repetição	4 ^a repetição	5 ^a repetição
1m ²	5,53 a	5,28 a	5,37 a
2 m ²	5,50 a	5,30 a	5,12 a
3 m ²	5,42 a	5,30 a	5,12 a
4 m ²	5,35 a	5,31 a	5,14 a
5 m ²	6,28 a	5,94 a	5,70 a

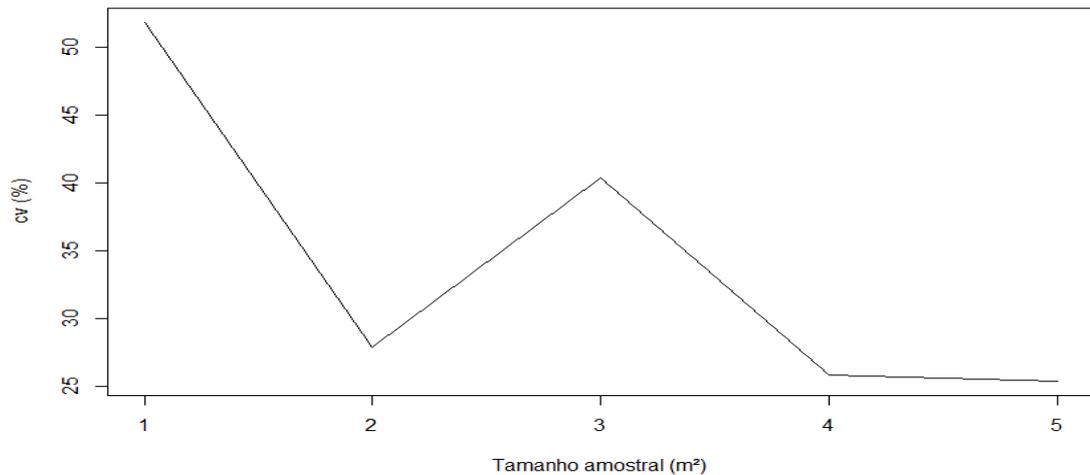
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Isso significa que com 1 m² de área coletada é estatisticamente igual a 5 m² de área coletada, portanto com 1 m² já é possível obter-se a quantidade de grãos perdida durante o processo de colheita.

Em relação a número de repetições, pode se afirmar que não há necessidade de repetições, desde que essa área seja homogênea e representativa do talhão. Portanto da importância da escolha da área que serão coletadas as amostras, que esta área não seja onde a colhedora executa as manobras, e nem onde a sobreposição sobre a área já colhida.

Como não se observou diferenças estatísticas em relação aos diferentes tamanhos amostrais, foi realizada uma estatística descritiva através da análise do coeficiente de variação (CV), para identificar qual tratamento apresentou menor valor em relação ao coeficiente de variação entre o mesmo tamanho amostral. Observou que na área de 2 m² teve um menor coeficiente comparado com a de 1 m² como podemos observar na Figura 2.

Figura 2 - Coeficiente de variação de acordo com o tamanho amostral



Analisando o gráfico percebemos que o tamanho amostral de 1 m² tem um coeficiente de variação acima de 50%, já para o tamanho amostral de 2 m² este coeficiente de variação ficou abaixo de 30%, com isso um tamanho amostral de 2 m² seria mais ideal para obter um coeficiente menor, pois o coeficiente está relacionado com a precisão do experimento, quando menor o coeficiente de variação mais preciso é o experimento. Para o tamanho amostral de 4 m² e 5 m² verificou uma menor variação ainda em relação ao tamanho amostral de 3 m². Entretanto ao se adotar um tamanho amostral maior, acarretará em um maior tempo gasto para coletar as amostras.

Camera *et al* (2007) em seu trabalho constatou um coeficiente de variação de 88,26% para a armação com 2 m², já para a armação com 3m² verificou um coeficiente de variação de 32,85%, contradizendo com os resultados obtidos no experimento, onde a armação de 3 m² teve maior coeficiente de variação em relação a armação de 2 m².

A partir dos dados obtidos em relação à quantidade perdida durante o processo de colheita, é possível fazer uma estimativa de quanto é perdido por hectare. Com esses dados foi realizado um cálculo para demonstrar quando o produtor rural deixa de ganhar durante uma safra, levando em consideração o número de sacas e o valor obtido pela venda deste produto, conforme demonstrado no Tabela 2.

Tabela 2 - Simulação da receita que o agricultor deixou de ganhar

Repetição	g m^{-2}	kg ha^{-1}	Média de preço (R\$/kg)	Receita (R\$/ha)
1	5,61	56,10	1,06	59,90
2	5,42	54,20	1,06	57,51
3	5,29	52,90	1,06	56,07

Na Tabela 1, foi realizada um simulação da quantidade que o agricultor deixou de ganhar devido às perdas ocasionadas durante a colheita, por isso da importância de uma colheita com a menor perda possível. A perda média ficou em torno de 1 saco por hectare, que esta dentro da média tolerada de perda, segundo (EMBRAPA,2012) É importante o agricultor fazer estes cálculos anualmente em sua lavoura, para ter em mãos o valor aproximado de perdas que foram, ocasionados durante o processo de colheita, independente da cultura agrícola que ele esta cultivando.

De acordo com Schanoski, *et al* (2011) verificou em seu trabalho, perdas médias na cultura da soja, que variaram entre 60,1 a 120,0 kg ha^{-1} , com média de 81,2 kg ha^{-1} usando o método de pesagem dos grãos coletados em 1 m^2 .

Além da determinação da quantidade perdida durante a colheita, através da pesagem dos grãos coletados, existe outro método que é através do copo medidor, que consiste de um copo graduado que apresenta a quantidade perdida em sacos por hectare, é um método mais prático, pois não precisa pesar os grãos. Entretanto não a uma aferição da leitura devido ao tamanho dos grãos e nem há correção referente ao teor de água.

De acordo com Cunha e Zandbergen (2007) perda média de grãos nas propriedades analisadas foram de 80,86 kg ha^{-1} pelo método do copo medidor e de 50,93 kg ha^{-1} pelo método da pesagem, sendo que este ficou dentro dos padrões aceitáveis de perdas.

Landgraf (2004) destaca que as principais causas de perdas na colheita se relacionam a inadequação de mecanismos de colheitas, dentre ele incluía a inadequada regulagem da maquina. A grande parte das perdas ocorre no mecanismo da plataforma, o qual inclui mal regulagem do molinete, navalhas gastas ou quebradas, entre outros componentes como caracol e barra de corte. Outros pontos são em relação à velocidade de deslocamento bem como a velocidade e altura do molinete, além dos componentes de trilha e de limpeza e separação dos grãos. Sendo que com uma boa regulagem e a substituição de componentes que se encontram danificados, já é possível minimizar as perdas.

4 CONCLUSÃO

Com confiança estatística um tamanho amostral de 1 m² já é possível determinar a quantidade que é perdida durante o processo de colheita, mas ao se adotar um tamanho amostral de 2 m² há um menor coeficiente de variação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 10 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-109, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 03 de Ago. de 2015.

COMPAGNON,A. et al. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuaria**. v3, p.2015 – 223, 2012.

CAMARA, F. Thomaz da et al . Influência da área de amostragem na determinação de perdas totais na colheita de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras , v31, n. 3, 2007.

CUNHA, J. P. A. R.; ZANDBERGEN H. P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil. **Bioscience Journal**, v.23, p.61-66, 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Sistemas de produção: tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil** 2006. Londrina, 2005. 220p

LANDGRAF, L. **Brasil deve desperdiçar 4% da safra de soja na colheita**. 2004. Disponível em:<http://www.sede.embrapa.br/noticias/banco_de_noticias/2004/marco/bn.2004-11-25.7715471505 /mostranoticia>. Acesso em: 27 jul. 2015.

MESQUITA, C. de M.; GAUDENCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1982. 8 p. (Comunicado técnico, 15).

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E. Z.; WERNER.V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá – PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.11, p.1206–1211, 2011.