

Estudo comparativo de coleta de grãos de milho pelo Amostrador Pneumático com e sem o fluxo de ar secundário

Kelly Aparecida de Sousa¹, Osvaldo Resende¹, Elivânio dos Santos Rosa¹, Lilian Moreira Costa¹, José Ronaldo Quirino¹, Yasmin Cabral do Couto Santos¹

RESUMO

A amostragem de grãos requer a utilização de equipamentos adequados e precisos. Assim entendendo o funcionamento do Calador Pneumático com o fluxo de ar durante as amostragens, esse estudo tem por objetivo comparar as coletas realizadas pelo amostrador com e sem o fluxo de ar secundário nas cargas de milho durante o recebimento em unidades armazenadoras. Foram feitas as coletas em 10 veículos quando chegaram na Unidade Armazenadora no município de Jataí - GO. Os parâmetros analisados foram as percentagens de impurezas, de grãos quebrados, percentagens de sabugos, quantidade de grãos, massa específica aparente e teor de água. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de médias por meio do programa SISVAR (teste de Scott-Knott, a 5% de significância ($p < 0,05$)). A coleta de amostras de milho com o Calador Pneumático tradicional sem o fluxo de ar secundário se mostrou eficiente no processo, principalmente para a coleta de impurezas finas na massa de grãos, assim aumentando significativamente o valor da impureza total final, e conseqüentemente, alterando o valor da massa específica aparente do milho coletado pelo método sem fluxo de ar secundário. Em comparação a estratégia de coleta sem o fluxo de ar o Calador Pneumático coletou menor volume de amostras.

Palavras-chave: *Zea mays*, Impurezas, Classificação de grãos,

¹Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 1, Zona Rural – Rio Verde, GO, CEP: 75.901-970. E-mails: kellyapsousa@yahoo.com.br; osvresende@yahoo.com.br; elivanio@caramuru.com; lilian22moreira@gamil.com; zeronaldo@caramuru.com; yasmincabraldocoouto@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente a classificação de grãos é regulamentada de acordo com as legislações e normas estabelecidas pelo MAPA, o qual designa regras de classificação para cada grão. Após realizar todas as etapas do processo de classificação de grãos é comparado o grupo, a classe e o tipo de cada grão produzido ao que é considerado padrão. Através dessas avaliações são aplicados descontos nos lotes de grãos que serão vendidos (SAMPAIO, 2015).

De acordo com o Senar (2017, p. 10). “A padronização é o estabelecimento de modelo, do tipo físico, ou de caracteres descritos acerca dos produtos vegetais, considerando a identidade, o emprego, a forma, a cor, o peso, o tamanho, a apresentação e a qualidade para fins de classificação vegetal. Padronizar é agir segundo um modelo ou na conformidade de um padrão”. Sendo que a partir do conjunto de especificações que compõem o padrão, são definidos os parâmetros quantitativos tolerado nas amostras analisadas de cada cultura, sendo os aspectos qualitativos representados pelos defeitos e os quantitativos a tolerância em percentuais destes defeitos.

Para Whitaker (2003) a maior fonte de erro durante a classificação de grãos e a amostragem de grãos para as avaliações, as imprecisões ocorridas nesse processo resulta em interpretações errôneas do real atributo do lote, assim o estudo enfatiza que a amostra deve ser obtida de modo que todos os grãos que compõem o lote tenham a mesma oportunidade de serem selecionados. A amostra representativa é importante para não prejudicar qualquer uma das partes envolvidas na comercialização (GLORIA, 2008), além de contribuir para minimizar as perdas, custos na armazenagem, na logística, entre outros.

Os equipamentos comumente utilizados na coleta de amostras em veículos, para determinação de defeitos em grãos, são os caladores compostos (manuais), os caladores mecânicos (pneumáticos) e os caladores tipo pelicano, que podem ser utilizados tanto na recepção de grãos, na armazenagem e também na expedição.

Os caladores mecânicos (pneumáticos) são utilizados para coletar amostras em veículos que têm a superfície exposta. Este tipo de sonda mecânica consiste normalmente em uma haste de 2,0 m de comprimento, composta por dois tubos, sendo um externo, no qual há um fluxo de ar direcionado para baixo, cujo ar, inicialmente, envolve a amostra que é coletada pela ponteira, e outro fluxo de ar pelo tubo interno, de menor diâmetro, que succiona ascendentemente a amostra coletada, que é direcionada para o recipiente de coleta (USDA, 2009).

Assim, para analisar o funcionamento do Calador pneumático com o fluxo de ar durante as amostragens, esse estudo teve por objetivo comparar as coletas realizadas pelo amostrador com e sem o fluxo de ar secundário nos grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para as coletas foi utilizado um Calador Pneumático Tradicional com a distância entre a base e o reservatório de 3,30 m, diâmetro interno 50 mm, altura da haste 1,94 m (com e

sem o fluxo de ar secundário).

Para a realização dos testes foram amostrados dez veículos de grãos de milho com cargas líquidas de 44,920; 38,580; 47,260; 37,950; 35,280; 37,700; 48,840; 40,560; 59,630 e 39,700 toneladas, respectivamente. Com isso, foram feitas as coletas dos veículos (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9) que vieram direto da lavoura e (7, 8 e 10) onde esses veículos vieram de outros armazéns caracterizados como transbordo. A coletas foram realizadas quando esses veículos chegaram em uma Unidade Armazenadora no município de Jataí - GO.

As amostras dos grãos foram retiradas com diferentes tipos de amostradores em 11 pontos em cada veículo nos locais predeterminados, em formato de zig-zag, demarcados previamente com tubos de policloreto de vinila (PVC), com diâmetro de 0 0,10 m.

Após a retirada das amostras das cargas foi realizada a pesagem em balança analítica 0,001 g para verificação da quantidade que cada amostrador coletou em cada veículo.

Posteriormente, foi realizada a homogeneização dos grãos com o homogeneizador tipo Boerner e posteriormente, divididas, em um quarteado multicanal redutor 4:1, para cada repetição, com massa mínima de 0,250 kg.

As amostras de cada repetição foram colocadas em peneiras retangulares de crivos circulares de 5,00 e 3,00 mm (milímetros) de diâmetro executando movimentos contínuos e uniformes durante 30 segundos para a separação das impurezas finas, impurezas grossas, sabugos e grãos quebrados. As massas aferidas em cada repetição foram transformadas em percentagem proporcionalmente em relação a massa inicial de cada subamostra. As impurezas foram definidas como todos os materiais que passam nas perfurações circulares de 3,0 mm nas peneiras (impurezas finas) ou que ficam retidas, mas que não sejam grãos de milho, inclusive sabugos secos.

Para determinar o teor de água dos grãos foi utilizado o método da estufa a 103 ± 3 °C por 72 horas (ASAE, 2003). A massa específica aparente, expressa em kg m^{-3} , foi determinada por meio de uma balança de peso hectolitro, com volume de um litro .

A análise estatística foi realizada em delineamento em blocos casualizados (BDC) onde os veículos coletados foram considerados como blocos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de médias pelo programa SISVAR (teste de Scott-Knott, a 5% de significância ($p < 0,05$)).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do Peso (Kg) das amostras coletadas estão na Tabela 1, observa-se uma diferença entre as coletas das amostras nas cargas analisadas, a utilização do Calador Pneumático Tradicional em média entre as amostragens dos veículos coletou maiores volumes de amostra quando foi testado sem ar secundário acionado antes de inserir na massa de grãos.

De acordo com Resende et al. (2020) durante a recepção de grãos em unidades armazenadoras, a amostragem com Caladores Manuais apresenta limitações, pois quando há intenso fluxo de veículos carregados de grãos para descarga, mesmo que haja revezamento de mão de obra na operação, ao final da jornada de trabalho são comuns o cansaço, a diminuição no rendimento de trabalho e a perda de qualidade na amostragem.

O Calador mecânico pode ser uma opção aceitável para coleta de amostras, especialmente para maiores Unidades Armazenadoras coletoras, intermediárias e terminais.

Tabela 1. Valores médios das avaliações de Peso do milho (kg), Massa Específica Aparente (M.E.A. kg m⁻³), Teor de água (TA% b.u.), e Grãos Quebrados (G.Q. %) Impurezas Finas (%), Impurezas Grossas (%) e Impurezas Totais (%) dos grãos de milho coletadas em um total de 10 veículos

Equipamentos	Peso (kg)	M.E.A.	T.A.	G. Quebrados
C. P. Tradicional	17,415 a	754,37 a	14,86 a	0,95a
C.P Tradicional Sem Ar	10,944 b	751,85b	15,56 a	0,94 a
CV %	5,24	0,51	20,09	17,74
	Imp. Finas	Imp. Grossas	Imp. Totais	
C. P. Tradicional	0,31 b	0,11 a	0,42 b	
C.P Tradicional Sem Ar	0,35 a	0,12 a	0,47 a	
CV %	30,33	101,00	33,08	

Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

Os teores de água dos grãos de milho variaram entre 15,56 e 14,86 (% b.u.) para os métodos de amostragem do Calador Pneumático Tradicional. Ressalta-se que as amostras retiradas com o amostrador sem o fluxo de ar secundário apresentou maior valor numérico do teor de água dos grãos. As amostras obtidas com o Calador Pneumático, mesmo submetidas ao fluxo de ar utilizado para o transporte dos grãos, não apresentaram diferenças expressivas no teor de água.

As unidades armazenadoras estabelecem o teor de água máximo de 14,0 (% b.u.) para que não sejam aplicados descontos na comercialização. Esta informação é importante, pois estabelece os descontos de massa de água durante a secagem e também gera subsídios para melhorar os parâmetros de qualidade na colheita, beneficiamento e armazenagem, necessários e otimizando as operações unitárias do pré-processamento dos grãos.

De acordo com Quirino et al. (2019) a verificação da eficiência dos equipamentos de amostragem é de fundamental importância, já que devem fornecer as informações reais do lote, referentes aos atributos teor de água, teor de impurezas, tipos de impurezas, grãos quebrados e matérias estranhas.

Ainda na Tabela 1 estão demonstrados os resultados da massa específica aparente onde pode se observar diferença entre as coletas. Não ocorreu diferença entre as coletas em relação aos grãos quebrados, onde os valores ficaram abaixo de 3% entre as amostras analisadas para o limite máximo na classificação de milho tipo 1 de acordo com o padrão oficial regido pela Instrução Normativa Nº 60 /2011 (MAPA, 2011).

Para a coleta sem fluxo de ar observa-se que houve uma maior coleta de impurezas

finas (0,35%) nos veículos em comparação ao método tradicional utilizando o fluxo de ar durante as coletas do Calador Pneumático. Em relação as impurezas grossas (sabugos) na massa de grãos amostrada não houve diferença entre os dois procedimentos de amostragem. Quirino et al. (2019) fazendo um estudo do desempenho de equipamentos de amostragem na coleta de grãos de soja observaram que o Amostrador caneco pelicano foi mais eficiente na coleta de vagens (0,41 %) em comparação ao Calador pneumático tradicional (0,21%).

Tabela 2. Valores médios das avaliações de Peso do milho (kg), Massa Específica Aparente (M.E.A. kg m⁻³), Teor de água (TA% b.u.), Impurezas Finas (%), Impurezas Grossas (Sabugos) (%) e Impurezas Totais (%) e Grãos Quebrados (G.Q. %) de milho coletadas em total de 10 veículos

Veículo	Peso (Kg)	M.E.A.	T.A.	Imp. Finas	Imp. Grossas	Imp. Totais	G. Quebrados
1	14,310 b	685,35 g	19,68 a	0,25 d	0,04 c	0,29 d	0,48 e
2	15,844 a	794,45 a	15,07 c	0,17 e	0,03 c	0,20 e	0,28 f
3	13,770 d	767,34 b	17,60 b	0,08 f	0,13 b	0,21 e	0,25 f
4	13,801 d	739,10 e	16,32 b	0,19 e	0,19 b	0,38 c	0,48 e
5	13,316 d	763,10 c	12,94 d	0,24 d	0,07 c	0,31 d	0,76 d
6	14,124 c	768,36 b	14,52 c	0,19 e	0,16 b	0,35 d	0,78 d
7	13,910 d	766,73 b	11,89 c	0,57 b	0,09 c	0,66 b	1,47 b
8	13,804 d	762,73 c	13,23 d	0,41 c	0,05 c	0,46 c	1,34 c
9	14,067 c	731,14 f	16,67 b	0,35 c	0,26 a	0,61 b	0,70 d
10	14,845 b	752,80 d	11,22 d	0,82 a	0,14 b	0,96 a	2,90 a

Letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade.

As impurezas grossas apresentam uma maior área de contato em relação a massa de grãos, elas são impulsionadas a acumular nas laterais da carga do caminhão ou deslizadas quando descarregadas na moega, por esse motivo esse tipo de amostragem mecânica não é eficiente nas coletas, pois o princípio deste dispositivo é a velocidade terminal dos materiais e, portanto, o fluxo de ar utilizado pode ter sido insuficiente para transportar as dimensões físicas maiores (QUIRINO et al., 2019).

Ainda na Tabela 1 observa-se que para o teor de impurezas totais (%) houve diferença nas médias, verifica-se que houve diferença estatística entre os métodos de amostragem estudado, onde que para a coleta do Calador pneumático sem fluxo de ar o valor foi 0,47 % em comparação ao método com fluxo de ar (0,39 %), porém esses valores ficaram inferiores aos permitidos para grãos tipo 1 (< 1,0%).

O alto teor de impurezas, pode ocasionar um baixo rendimento de secagem, onde

impurezas grossas alojam nas colunas das torres de secagem de forma que ficam exposto a alta temperatura de secagem ocasionando risco de incêndio nas torres gerando prejuízo ao setor. Por outro lado a má regulação das máquinas de limpeza, podem contribuir com este processo e também impactos durante a armazenagem do produto, já que irá contribuir na diminuição da porosidade e ângulo de repouso da massa de grãos.

Observou-se, que a massa específica aparente do milho reduziu com o aumento do teor de impurezas na massa de grãos. Essa diferença na variação da massa específica aparente apresentada pode ser explicada pelas impurezas do milho possuíam em sua maioria material fino (menores que o grão inteiro) e relevante percentual de grãos quebrado (Tabela 1). As impurezas maiores que os grãos (sabugos) alteraram o arranjo entre os grãos favorecendo o aumento dos espaços intergranulares e fazendo com que a massa específica aparente diminuísse de acordo com o aumento da quantidade de impurezas na massa de grãos (BOTELHO et al.,2019).

Houve diferença no volume coletado (Pesos das amostras) nas diferentes cargas, onde na segunda coleta o volume médio coletado foi maior em comparação aos demais com volume médio de 15,844 Kg (Tabela 2).

Os valores médios de massa específica aparente coletados nos 10 veículos pelos diferentes métodos de amostragem do Calador Pneumático ficou entre 753,11 kg m⁻³.

Analisando as cargas que foram coletadas observa-se que houve diferença entre elas e que a primeira carga obteve o maior valor médio de teor de água (19,68 % b.u.) em comparação a décima carga com o menor valor de teor de água na massa de grãos (11,22 %) (Tabela 2).

Foi observada também diferença nos valores médios de grãos quebrados entre as cargas analisada, onde na décima carga foi encontrado um total médio de 2,90%, possivelmente devido ao menor teor de água apresentado por estes grãos (11,22 % b.u.).

Considerando a média das impurezas finas e desprezando o método de amostragem em cada veículo, observa-se que para a carga da décima coleta obteve um maior percentual em comparação aos demais com valores de 0,82 % do total avaliado (Tabela 2).

As impurezas grossas coletadas ficaram entre 0,03 e 0,26 % nas coletas nos veículos 2 e 9, respectivamente. Observa-se os valores médios significativos das coletas nas cargas, onde a décima coleta obteve maior valor médio de impurezas totais coletadas de 0,96 % do total analisado. Esse valor médio ficou abaixo dos limites máximos de tolerância para classificação do milho.

CONCLUSÕES

A coleta de amostras de milho com o Calador Pneumático tradicional sem o fluxo de ar secundário se mostrou eficiente no processo, principalmente para a coleta de impurezas finas na massa de grãos, influenciando no teor de impurezas totais finais, e consequentemente, alterando o valor da massa específica aparente do milho coletado pelo método sem fluxo de ar secundário. Em comparação a estratégia de coleta sem o fluxo de ar o Calador Pneumático coletou menor volume de amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 29**, de 8 de junho de 2011. Aprova os requisitos técnicos obrigatórios e recomendados para certificação de unidades armazenadoras. Diário Oficial da República Federativa do BRASIL, Brasília, 8 de jun. 2011, nº 15, Seção 1, p. 12-32.

ASAE - Sociedade Americana de Engenheiros . **ASAE Standards**. St. Joseph: ASAE, 2003. 593p.

BOTELHO, F.M.; BOTELHO, S.C.C.; SOBREIRA, M.C.A. Influência do teor de impurezas nas propriedades físicas de milho, soja e arroz em casca. **Scientific Electronic Archives** v. 12, n. 1, 2019.

GLÓRIA, E.M.da. A qualidade de grãos da América Latina para exportação. In: SCUSSEL, V. M.; ROCHA, M. W. da; LORINI. I.; SABINO, M.; ROSA, C. A. da R.; CARVAJAL, M. M. (1 Ed.). **Atualidades em micotoxinas e armazenagem qualitativa de grãos II**. Florianópolis: Imprensa Universitária, 2008. cap. X, p.421-426.

QUIRINO, J.R. RESENDE, O.; FONSECA, N.N.; OLIVEIRA, D.E.C.; ROSA, E.S. Comparison of equipment for grain sampling. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.3, p.209-214, 2019.

RESENDE, O.; QUIRINO, J.R.; ROSA, E.S.; SOUZA, T.A.; QUEIROZ, C.A.R. Caladores e homogeneizadores utilizados na amostragem de grãos em unidades Armazenadoras. **Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 50, p. 593-601, 2020.

SAMPAIO, V. A. M. (2015). **Classificação de Grãos passo a passo soja, milho, feijão**. Cartilha de Classificação de Grãos, [s. l.]. <https://aiba.org.br/wpcontent/uploads/2017/01/Cartilha-Classificacao-de-Graos-Versao-Digital.pdf>.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - Senar (2017). **Grãos: classificação de soja e milho**. Coleção SENAR - Brasília: 152p.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Inspecting Grain-Practical Procedures for Grain Handlers**. Washington, DC: USDA, 2009. 90p.

WHITAKER, T. B. Standardisation of micotoxin sampling procedures: an urgent necessity. **Food Control**, Raleigh, v. 14, p. 233-237, 2003.