

O FORMATO DAS SEMENTES PODE INFLUENCIAR A PLANTABILIDADE DO MILHO EM DOSADORES PNEUMÁTICOS?

JÚLIO CÉSAR SANTOS PEREIRA¹, ALDIR CARPES MARQUES FILHO¹, GUNTHER HUGO GRUDTNER², PAULO ROBERTO ARBEX SILVA¹

¹ Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista, UNESP/Botucatu, av. Universitária, 3780, Altos do Paraíso, 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil - julio.spereira@outlook.com; aldir.marques@gmail.com; paulo.arbex@unesp.br

² Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC/Florianópolis, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88034-000, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil - guinther_grudtner@hotmail.com

RESUMO: A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica para o agronegócio brasileiro. As sementes de milho apresentam características distintas em formato e massa específica de acordo com a cultivar e o local de formação da semente na espiga. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do formato de sementes de milho, na qualidade da distribuição longitudinal, com o uso de dosador do tipo pneumático. O presente trabalho foi realizado no Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no município de Botucatu-SP. Foram utilizadas sementes de três híbridos comerciais de milho, em que se avaliou o formato e índice de esfericidade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), totalizando 15 tratamentos, compostos pelos três híbridos comerciais e cinco pressões de vácuo no dosador. Os resultados demonstraram que o formato de sementes pode influenciar a deposição longitudinal pelo dosador pneumático. Os melhores resultados de deposição de sementes foram obtidos com o híbrido V3, de formato arredondado, estas apresentaram maior índice de espaçamentos aceitáveis, menor ocorrência de falhas e duplas. A pressão de vácuo de 7kPa propiciou 98% de espaçamentos aceitáveis para o híbrido V3. Para os híbridos V1 e V2, as pressões de 4kPa e 3kPa, demonstraram respectivamente 96% e 87% de espaçamentos aceitáveis.

Palavras-chave: semeadura, esfericidade, pressão de vácuo, espaçamento.

CAN THE SEED FORMAT INFLUENCE THE PLANTABILITY OF MAIZE IN PNEUMATIC DOSERS?

ABSTRACT: Corn (*Zea mays* L.) is of great economic importance for Brazilian agribusiness. Corn seeds have different characteristics in shape and specific mass according to the cultivar and place of seed formation on the corn cob. This research aimed to evaluate the influence of the shape of corn seeds, in the longitudinal distribution, with the use of a pneumatic doser. This study was conducted at the Agroforestry Machinery and Tire Testing Center (NEMPA), belonging to the Faculty of Agronomic Sciences, of the University State of São Paulo (UNESP), in the municipality of Botucatu-SP. Seeds from three commercial corn hybrids were used, in which the shape and sphericity index were evaluated. The experimental design used was completely randomized (DIC), totaling 15 treatments, composed of three varieties of corn, and five vacuum pressures in the doser. Our findings demonstrated that the seed shape influences the longitudinal deposition by the pneumatic feeder. The best results of seed deposition were obtained using the rounded V3 hybrid, which presented a higher index of acceptable spacing, less occurrence of flaws and doubles. The vacuum pressure of 7 kPa provided 98% of acceptable spacing for the V3 hybrid. For the V1 and V2 hybrids, the pressures of 4 kPa and 3 kPa demonstrated 96% and 87% of acceptable spacing, respectively.

Keywords: physical characteristics, sphericity, vacuum pressure, spacing.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de milho (*Zea mays* L.). Segundo estimativas, o país alcançará média recorde de produtividade na safra 2020/21, totalizando 109 milhões de toneladas do grão, um crescimento de 6,2% em relação à safra passada (CONAB, 2021).

Segundo Duarte (2015), o Brasil apresenta progressos nos sistemas de produção de grãos em larga escala, pois investe em tecnologias que colaboram para o aumento da produtividade.

Dentro do contexto de tecnologia na agricultura, a mecanização agrícola possui papel determinante para o aumento da rentabilidade e incremento nos índices operacionais desde o preparo de solo até a colheita. A qualidade na operação mecanizada de semeadura, apresenta-se como um dos principais fatores que afetam o estabelecimento das lavouras de milho (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014; HENRICHSEN et al., 2021).

Bottega et al. (2017), afirmaram que o estande de plantas é um dos principais fatores que influenciam a produtividade da cultura do milho, sendo que a uniformidade da lavoura depende da precisão da semeadora-adubadora. Fernandes, Tejo e Arruda (2019) indicaram que o aumento de espaçamentos falhos e duplos em uma lavoura, afetam negativamente a produtividade de grãos. Kostić et al. (2018) afirmam que a semeadura é um dos principais processos que podem ser melhor investigados e melhorados na agricultura.

Weirich Neto et al. (2015), relatam que existem diversos modelos de semeadoras, com diferentes sistemas dosadores de sementes e dentre os mais utilizados estão os sistemas mecânicos com discos perfurados horizontais e os sistemas pneumáticos.

Reynaldo et al. (2015), citam que para realizar a semeadura com resultados satisfatórios, deve-se respeitar o limite de velocidade recomendado para a operação, as condições de umidade de solo, regulação do mecanismo dosador em função das características de tamanho e formato da semente. Lopes et al. (2020) afirmam que o

arranjo espacial de plantas na lavoura é determinante na produtividade final da cultura. Neste sentido, para que se obtenham bons resultados de distribuição de sementes no solo, é necessário realizar estudos para melhor compreender a dinâmica entre as características físicas das sementes e seu comportamento nos mecanismos dosadores presentes nas máquinas semeadoras. Nunes et al. (2016) indicam que as características físicas das culturas agrícolas são fontes de estudo para desenvolvimento de sistemas de controle e automação, agregando valor econômico e melhorias nos processos.

De acordo com Trogello et al. (2013) as sementes de milho passam por processo de classificação comercial na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), onde são submetidas à passagem por peneiras de crivos oblongos para separação por espessura e crivos redondos para separação por largura, além de dispositivo “trieur” para classificação por comprimento. A nomenclatura das peneiras é formada por algarismos e letras, que combinados buscam descrever as características fenotípicas das sementes. Entretanto, o Brasil ainda carece de um sistema de classificação oficial de peneiras para grãos.

A cultura do milho possui particularidades distintas na formação de sementes, sendo que na espiga as sementes formadas próximo à base possuem formato achatado e sementes formadas no ápice da espiga, possuem formato arredondado. Nas unidades de beneficiamento de sementes estas passam por classificação através de peneiras e cilindros alveolados específicos (SCHMIDT, 2019).

Madaloz et al. (2020), em estudos correlacionando formatos de sementes de milho e sua distribuição em função da pressão de vácuo em semeadoras pneumáticas, obtiveram resultados significativos na distribuição longitudinal de sementes e na produtividade final da cultura. Ainda é possível constatar que sementes de formatos variados, podem apresentar comportamentos distintos em relação ao vigor no campo (NUNES et al., 2016).

Do ponto de vista do desenvolvimento de máquinas e mecanismos dosadores para sementes de milho, têm-se buscado

desenvolver novos sistemas para individualização e deposição de sementes no campo, entretanto, o formato variável das sementes torna desafiadora a plantabilidade do milho.

Dentro do contexto de regulação de semeadoras em relação às características físicas das sementes, destaca-se a avaliação da esfericidade, principalmente para semeadoras com dosadores pneumáticos, já que a esfericidade influencia diretamente na determinação do ponto ótimo de pressão negativa, como cita Karayel, Barut e Ozmerzi (2004).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do formato das sementes de milho, classificadas por diferentes peneiras, na qualidade da distribuição longitudinal após a passagem através de um dosador pneumático de sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

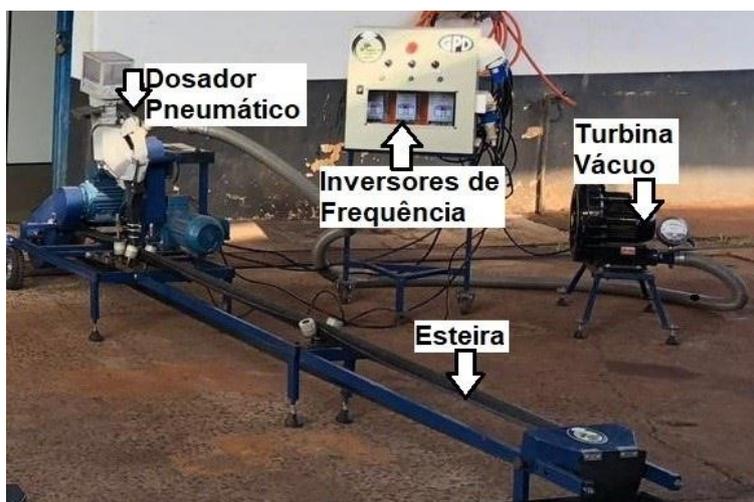
O presente trabalho foi realizado no Grupo de Plantio Direto (GPD), pertencente ao Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus

Agroflorestais (NEMPA), da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP) no município de Botucatu.

Foram utilizadas sementes de três híbridos comerciais de milho, com características dimensionais distintas em função de diferentes pressões de vácuo de um mecanismo dosador de sementes pneumático. As análises foram divididas em duas etapas distintas, na primeira etapa as sementes dos híbridos V1, V2 e V3 foram submetidas ao ensaio de semeadura em equipamento simulador e na segunda etapa foram realizados testes dimensionais para avaliação do formato das sementes.

Foi utilizado um simulador de semeadura composto por uma esteira carregadora de sementes, três motores elétricos trifásicos de 1,5 kW, sendo o primeiro deles acoplado à turbina de geração de vácuo, o segundo no sistema dosador de sementes e o terceiro no sistema de movimentação da esteira. Os motores foram interligados à inversores de frequência para controle de rotação (Figura 1).

Figura 1. Simulador de bancada com dosador pneumático, composto por esteira simuladora, painel de acionamento e turbina de vácuo.



Fonte: Pereira (2018)

O dosador de sementes de ação pneumática por aspiração ou pressão negativa, foi composto por disco perfurado com 245 mm de diâmetro, 1,6 mm de espessura e 30 orifícios específicos para a cultura do milho, com 4,7

mm de diâmetro nominal interno, espaçados em 23,9 mm entre si.

Através do simulador de bancada foi possível controlar as variáveis: velocidade de movimentação da esteira; pressão em que o

vácuo atua na semente e velocidade periférica do disco dosador de sementes.

O simulador de bancada teve sua esteira de deslocamento de sementes ajustada para trabalhar na velocidade constante de 6 km h⁻¹ para todos os tratamentos. Estabeleceu-se, inicialmente, uma densidade de 5 sementes por metro linear. Para cada híbrido utilizado, adotou-se 5 pressões de trabalho diferentes na turbina de vácuo, sendo: 3, 4, 5, 6 e 7 kPa de pressão.

Para cada valor de pressão aplicada, foram avaliados 250 espaçamentos em 4 repetições, assim determinou-se os índices de espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos de acordo com a metodologia proposta por Kurachi et al. (1989).

A análise dimensional das sementes foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,05 mm, onde avaliou-se o comprimento, a largura e a espessura de uma amostra composta por 200 sementes de cada um dos três híbridos em estudo. Logo após as mensurações e avaliações dimensionais foi calculada a esfericidade das sementes, de acordo com a Equação 1, proposta por Karayel (2009).

$$\text{Ø} = \frac{(L \cdot W \cdot T)^{1/3} \times 100}{L} \quad (1)$$

Em que:

Ø é a esfericidade (%);

L, W e T referem-se ao comprimento, largura e espessura da semente (mm), respectivamente.

Após a obtenção dos resultados dimensionais de comprimento médio de sementes (cms), largura média de sementes (lms), espessura média de sementes (ems) para cada um dos híbridos, estes foram classificados de acordo com sua esfericidade média (Øm). A determinação da peneira comercial e massa de

mil sementes (mms) foram obtidas diretamente do fabricante.

Embora sem uma classificação oficial disponível para descrição do formato de sementes de milho, as características obtidas para cada híbrido foram descritas de acordo com a esfericidade e medidas fenotípicas predominantes em: V1 - (formato oblongo), V2 - (formato médio) e V3 - (formato arredondado).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 15 tratamentos, formados pelos três híbridos comerciais de milho e as cinco regulagens distintas de pressões da turbina de vácuo.

Os resultados da análise dimensional das sementes passaram pelo teste de normalidade Shapiro-Wilk, e posteriormente foi realizada a análise de variância e, quando necessário, aplicou-se o teste de Tukey à 10% de probabilidade. Para a análise de uniformidade de semeadura foram realizados testes de normalidade Shapiro-Wilk, análise de variância e teste de Tukey à 10% de probabilidade para o índice de espaçamentos aceitáveis. Os índices de espaçamentos duplos e falhos foram discutidos através de estatística descritiva. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do programa Minitab v.16, e os gráficos montados em planilha eletrônica Microsoft Excel 365.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 estão apresentados os diferentes formatos de sementes para os híbridos V1, V2 e V3. As sementes do híbrido V1 - oblongas, apresentaram índice de esfericidade de 61,71 %, já as sementes do híbrido V2 - médias, apresentaram índice de esfericidade de 71,59 % e as sementes do híbrido V3, classificadas como arredondadas, expressaram o índice de esfericidade de 74,13 %.

Figura 2. Sementes dos híbridos utilizados na condução do experimento após a classificação e separação de acordo com as características biométricas.



Fonte: Pereira (2018)

Baraviera et al. (2014), avaliando as propriedades físicas de grãos de híbridos de milho, encontraram para a variável esfericidade, 66,09 % para o híbrido Dekalb 177 PRO 2, 62,12% para o MORGAN 30A95 CS e 59,57 % para o MORGAN 30A95 SS, apresentando diferença estatística entre os tratamentos avaliados em relação ao índice de esfericidade. Os resultados apresentados pelos autores confirmam a diferenciação fenotípica de sementes dentro de híbridos específicos, fato que ocorre pela diferenciação de sementes ao longo da espiga na cultura do milho.

Dias et al. (2014), em estudos relacionados ao formato de grãos de milho híbrido Dekalb 240, obtiveram valores de esfericidade correspondentes à 58,2%, resultados estes que reforçam a existência de variabilidade dimensional entre diferentes materiais genéticos presentes no mercado.

De acordo com a Tabela 1, os resultados da análise de variância e do teste de médias foram significativos ao nível de 10 % de probabilidade para a esfericidade, a largura e o comprimento médio dos diferentes híbridos.

Tabela 1. Características dimensionais dos híbridos V1, V2 e V3. Peneira comercial, comprimento médio de sementes (cms); largura média de sementes (lms); espessura média de sementes (ems); esfericidade média ($\bar{\sigma}$) e desvio padrão; massa de mil sementes (mM).

Híbridos	Peneira Comercial	cms (mm)	lms (mm)	ems (mm)	$\bar{\sigma}$ (%)	Desvio Padrão	mM (g)
V1 - oblonga	C2M	12,1 a	7,7 b	4,4*	61,71 c	4,29	310
V2 - média	C2M	10,2 b	9,1 a	4,3*	71,59 b	6,51	312
V3 – arredond.	18C	9,6 b	7,5 b	4,7*	74,13 a	3,45	225

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si de acordo com o Teste de Tukey ao nível de 10% de probabilidade. *Não apresentou diferença estatística.

O menor desvio padrão encontrado nos resultados dimensionais foi para o híbrido V3, o que evidencia a homogeneidade em formato, do lote de sementes, quando comparado aos demais híbridos, tal fato pode ter ocorrido devido à metodologia de Karayel (2009) que considera uma relação quadrática entre comprimento, altura e largura das sementes.

Em relação à massa de mil sementes, nota-se que as sementes do híbrido V3, de formato mais arredondado, apresentaram massa inferior em relação as de peneira V2 (média) e V1 (Oblonga). Vazquez et al. (2012), encontraram resultados semelhantes para estas variáveis, onde sementes de milho arredondadas apresentaram massa inferior em

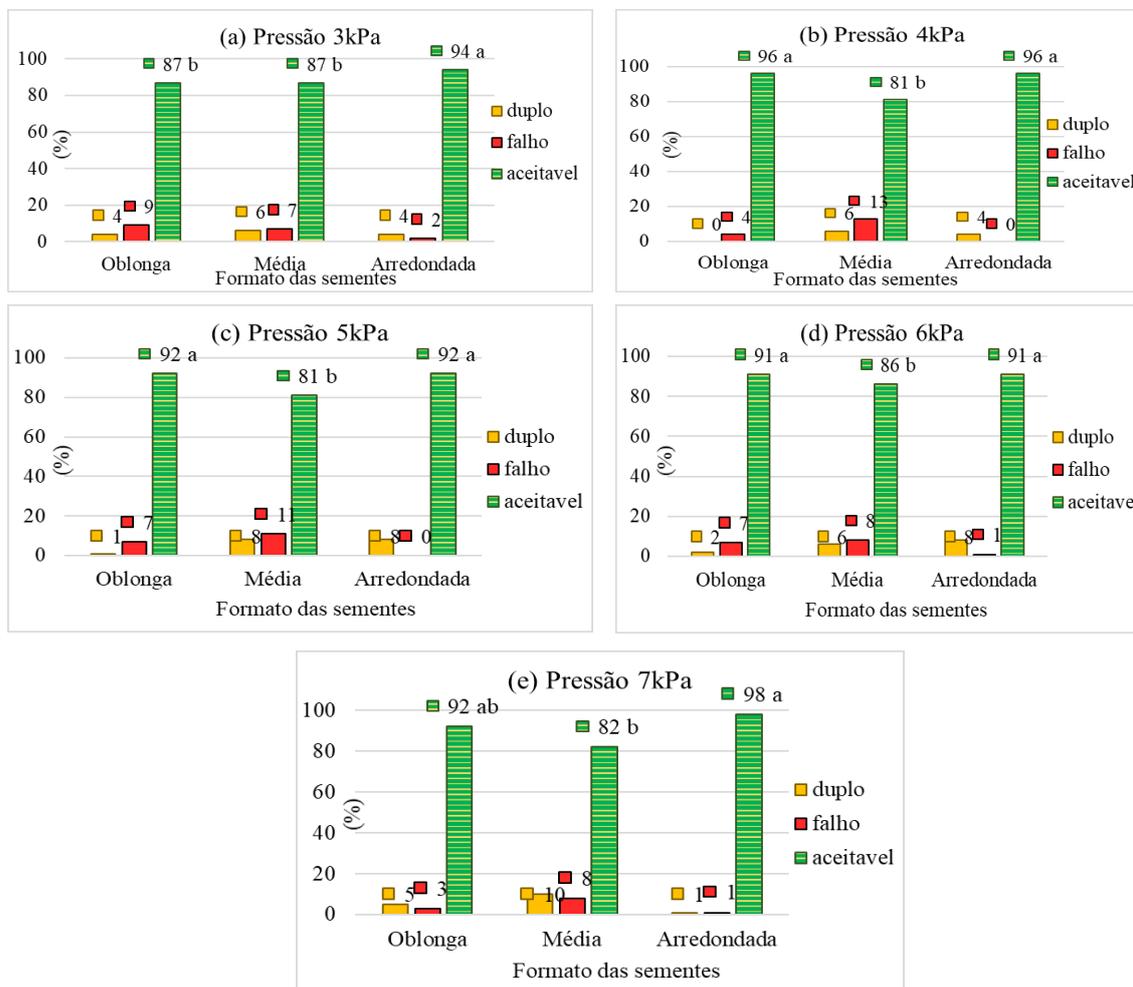
relação as sementes de formato médio achatado.

Sementes de formato esférico apresentam vantagens nos sistemas dosadores pneumáticos, apresentando melhor qualidade no preenchimento dos orifícios do disco vertical, maior aderência ao sistema de vácuo e menor percentual de duplas e falhas. Quando o formato esférico é associado a uma menor massa da semente a qualidade de deposição tende a ser incrementada, entretanto, pesquisas apontam para um menor vigor em sementes arredondadas e de menor massa (SCHMIDT, 2019).

A Figura 3 apresenta os resultados em porcentagem obtidos para a avaliação de espaçamentos falhos, aceitáveis e duplos em cada pressão de vácuo no dosador pneumático

de sementes. Observa-se que os melhores resultados foram obtidos por V3 com formato arredondado nas pressões de 3, 4, 6 e 7kPa. Neste caso em 3kPa de pressão o índice de espaçamentos duplos foi de 4% e falhos, de 2%, resultando em 94% de espaçamentos aceitáveis. Os híbrdos V1 e V2, apresentaram nesta pressão de vácuo, resultados inferiores ao índice mínimo recomendado de espaçamentos aceitáveis para semeadoras pneumáticas, o qual é de 90%. Os resultados obtidos vão de acordo com Melo et al. (2013), que em avaliação de uma semeadora mecânica e uma pneumática, concluíram que a segunda apresentou maior regularidade na distribuição, entretanto, os índices de espaçamentos normais, não atingiram 90%.

Figura 3. Porcentagem de espaçamentos duplos, falhos e aceitáveis para os híbrdos V1, V2 e V3 na semeadura sob diferentes pressões de vácuo: (a)3kPa; (b)4kPa; (c)5kPa; (d)6kPa; (e)7kPa. Teste de Tukey para as médias de espaçamentos aceitáveis à 10% de probabilidade. (*Letras minúsculas após as médias, indicam diferença a $p < 0,1$).



Na Figura 3(b), estão apresentados os resultados para a taxa de distribuição de sementes, utilizando-se pressão de vácuo de 4 kPa. Nota-se que entre os híbridos V1 e V3, o índice de espaçamentos aceitáveis não apresentou diferença estatística, correspondendo a 96%, entretanto, para o híbrido V1 com característica oblonga, a porcentagem de 4% correspondeu a espaçamentos falhos e para o híbrido V3 esta porcentagem correspondeu aos espaçamentos duplos. Para a cultura do milho, o índice de espaçamentos falhos torna-se um dos maiores problemas da lavoura, já que em uma falha deixa-se de produzir uma espiga na lavoura, enquanto em uma deposição dupla, são produzidas duas espigas com rendimento inferior de grãos.

Os resultados demonstraram que, alterando a pressão de trabalho em 1kPa, ocorrem variações nos índices de espaçamentos duplos, falhos e aceitáveis, afetando diretamente a qualidade de semeadura. Neste sentido, Bertelli et al. (2016) ressaltam que a qualidade da distribuição longitudinal de sementes pode ser influenciada por vários fatores, dentre estes, se destacam a correta regulagem da semeadora-adubadora, através da escolha correta dos discos dosadores em função do formato da semente e da escolha ideal da pressão de vácuo para o trabalho.

A Figura 3(c), representa a avaliação dos espaçamentos duplos e falhos para a pressão de 5kPa, nesta pressão os híbridos V1 (oblongo) e V3 (arredondado) apresentaram os melhores resultados para o percentual de espaçamentos aceitáveis. Entretanto, para a distribuição de espaçamentos falhos e duplos, o híbrido V3 se destacou, já que apresentou 0% de falhas e 8% de duplas, enquanto o híbrido V1 apresentou 7% de falhas e 1% de duplas. Apesar da diferença apresentada para espaçamentos duplos e falhos para estes híbridos, nota-se que o índice de espaçamentos aceitáveis não se diferencia, sendo para ambos de 92%, porém é possível afirmar que a qualidade da lavoura composta por V3 seria superior à de V1, pelo menor índice de falhas de plantio, o que segundo Fernandes, Tejo e Arruda (2019), pode afetar diretamente a produtividade de grãos.

Na distribuição longitudinal com 6kPa de pressão de vácuo (Figura 3d), observou-se que as sementes arredondadas do híbrido V3 apresentaram menores valores percentuais em espaçamentos falhos, e o maiores índices de espaçamentos duplos. Entre os híbridos V3 e V1, o índice de espaçamentos aceitáveis não apresentou diferença estatística, correspondendo a 91% para ambas as peneiras, tal fato pode estar associado à similaridade apresentada pelas sementes oblongas V1 em suas dimensões de largura e espessura com as sementes de formato arredondado V3.

Madaloz et al. (2020) relatam que sementes com alta massa específica, exigem maior pressão de vácuo nos mecanismos dosadores pneumáticos. Os resultados apresentados pelos híbridos V1 e V2, os quais apresentaram maiores massas específicas de sementes, pode ter influenciado os maiores índices de espaçamentos falhos e duplos para estes híbridos.

Avaliando a distribuição de milho em sistema pneumático com diferentes regulagens de pressão de vácuo, Madaloz et al. (2020) afirmaram que a pressão influencia significativamente a uniformidade média de distribuição de sementes e Reis, Forcellini e Ramos (2006) relatam que a regulagem da pressão de vácuo deve ser relacionada ao tamanho, dimensões e massa total das sementes.

Na Figura 3(e), para a demonstração da qualidade de deposição de sementes à 7kPa, o resultado mais significativo está relacionado ao índice percentual de espaçamentos aceitáveis apresentado pelo híbrido V3 com formato arredondado, tendo índice de 1% para espaçamentos falhos e duplos, resultando em 98% de espaçamentos aceitáveis. Embora sem diferença estatística para V1, pode-se afirmar que esta condição de ajuste do sistema de vácuo, combinado com o formato do arredondado, apresenta a melhor condição de deposição de sementes encontrada nos diferentes tratamentos.

De acordo com Trogello et al. (2013) sementes de formato arredondado apresentam maior amplitude de dimensões quando comparadas com as sementes da classe chata, o que pode acarretar maior dificuldade para uma

semeadura homogênea, fato este que não foi notado neste experimento, já que as sementes de maior esfericidade do híbrido V3 apresentaram os melhores resultados de deposição e homogeneidade na simulação de semeadura. Portanto, a regulagem da pressão de vácuo de acordo com as características físicas das sementes é essencial para obter-se índices adequados de deposição. Para os índices de espaçamentos falhos o fator que mais

apresentou influência foi a largura das sementes, sendo que as sementes com menor largura apresentaram menores índices de falhas nas pressões de 4 a 7 kPa.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de média, desvio padrão e o coeficiente de variação para os híbridos estudados em função das diferentes pressões de vácuo em dosador pneumático.

Tabela 2. Teste de Tukey para os espaçamentos médios (Média - cm) apresentados pelos híbridos V1, V2 e V3 nos ensaios de semeadura sob pressões de vácuo de 3 a 7kPa; desvio padrão (D.P - cm) e coeficiente de variação (CV%) para os tratamentos.

Híbrido	Vácuo (kPa)	3	4	5	6	7
V1 Oblongo	Média (cm)	23,0aA	23,1aA	23,3aA	23,1aA	22,0bA
	D.P(cm)	7,51	4,29	5,5	5,17	5,22
	C.V (%)	33	19	24	22	24
V2 Médio	Média (cm)	20,42cC	23,4aA	22,1abAB	22,7abA	21,73bA
	D.P(cm)	6,51	7,91	8,19	8,42	8,29
	C.V (%)	32	34	37	37	38
V3 arredondado	Média (cm)	21,8aB	21,2abB	20,5bB	19,58cB	22,4aA
	D.P(cm)	5,03	4,34	6,08	5,15	3,45
	C.V (%)	23	20	30	26	15

*Letras minúsculas indicam médias diferentes pelo teste de tukey ($p < 0,1$) na linha; Letras maiúsculas indicam médias diferentes pelo teste de tukey ($p < 0,1$) na coluna.

Os resultados demonstraram diferença estatística para um mesmo híbrido (formato) sob diferentes pressões e entre híbridos sob mesma pressão de vácuo. Para a pressão de 3kPa o híbrido V2 apresentou o melhor resultado em espaçamento médio, porém com alto coeficiente de variação. Para as pressões de 4 a 7 kPa o híbrido V3 de formato arredondado teve os melhores resultados, com espaçamentos mais próximos da média inicial programada e com menores coeficientes de variação.

Os maiores valores de coeficiente de variação (C.V%) foram apresentados pelo híbrido V2 de formato médio, chegando a 38% para a maior pressão. Já para o híbrido arredondado V3, observaram-se os menores coeficientes de variação em todos os tratamentos, indicando que o formato esférico de sementes propicia resultados de deposição mais adequados em função das diferentes pressões de vácuo. Karayel, Barut e Ozmerzi (2004) e Madaloz et al. (2020) explanam que o diâmetro, geometria e massa são fatores de

extrema importância para a correta seleção da pressão de vácuo no mecanismo dosador de sementes. Madaloz et al. (2020) encontraram correlações entre a diminuição da pressão de vácuo e o aumento do desvio padrão da deposição.

Schimandero et al. (2006), encontraram coeficientes de variação médios para de 33% para a semeadura do milho, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Desta forma, os resultados demonstraram que, existe variação significativa na deposição de sementes para os diferentes formatos dos híbridos comerciais, e que é de relevante importância o ajuste adequado da semeadora em função dos diferentes formatos de sementes.

4 CONCLUSÃO

O formato das sementes de híbridos comerciais de milho, afeta diretamente a plantabilidade em dosadores pneumáticos sob diferentes pressões de vácuo aplicadas.

Os melhores resultados de deposição de sementes foram obtidos com o híbrido V3, de formato arredondado. Estas apresentaram maior capacidade de preenchimento dos alvéolos circulares do mecanismo dosador,

incorrendo em maior qualidade de deposição, com menor ocorrência de falhas e duplas.

A pressão de vácuo de 7kPa propiciou 98% de espaçamentos aceitáveis para o híbrido V3 arredondado, este foi o melhor resultado na distribuição longitudinal de sementes no dosador pneumático utilizado nesta pesquisa.

Para os híbridos de milho V1 e V2, com características oblongas e médias, as pressões de 4kPa e 3kPa, demonstraram respectivamente 96% e 87% de espaçamentos aceitáveis.

5 REFERÊNCIAS

- BARAVIERA, C. M. C.; CANEPPELE, C.; DOURADO, L. G. A.; AGUERO, N. F. Avaliação de propriedades físicas de grãos de híbridos de milho. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, v. 10, n. 19, p. 291-297, 2014.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater, 2014. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf. Acesso em: 28 jul. 2018.
- BERTELLI, G. A.; JADOSKI, O. S.; DOLATO, M. L.; RAMPIM, L.; MAGGI, M. F. Desempenho da plantabilidade de semeadoras pneumáticas na implantação da cultura da soja no cerrado piauiense - Brasil. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v. 9, n. 1, p. 91-103, 2016.
- BOTTEGA, E. L.; VIAN, T.; GUERRA, N.; OLIVEIRA NETO, A. M. Diferentes dosadores de sementes e velocidades de deslocamento na semeadura do milho em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 22, n. 1, p. 1-5, 2017.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos**, Brasília, DF, v. 8, n. 7, p. 67-85, abr. 2021. Safra 2020/21, Sétimo levantamento. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/36566_871e4d2210be5fcac5a6c7bfd2b400a5. Acesso em: 25 mar. 2021.
- DIAS, V. O.; ALONÇO, A. S.; CARPES, D. P.; VEIT, A. A.; SOUZA, L. B. Velocidade periférica do disco em mecanismos dosadores de sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 11, p. 1973-1979, 2014.
- DUARTE, A. P. Milho safrinha se consagra e caracteriza um sistema peculiar de produção. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 33, n. 4, p. 78-82, 2015.
- FERNANDES, C. H. F.; TEJO, D. P.; ARRUDA, K. M. A. Influência da velocidade de semeadura no estabelecimento e produtividade do milho. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21, n. 3, p. 155-171, 2019.
- HENRICHSEN, L. H.; CHRISTT, E. L.; SILVA, C. K.; HÜBNER, J. P.; SANDER, L. S.; ROSSATTO, A. A. P.; MARTINS, J. D. Efeitos da desuniformidade de emergência na cultura do milho. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 3, p. 28382-28398, 2021.

KARAYEL, D. Performance of a modified precision vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 121 -125, 2009.

KARAYEL, D.; BARUT, C. B.; OZMERZI, A. Mathematical modelling of vacuum pressure on a precision seeder. **Biosystems Engineering**, London, v. 87, n. 4, p. 437-444, 2004.

KOSTIĆ, M.; RAKIĆ, D.; RADOMIROVIĆ, D.; SAVIN, L.; DEDOVIĆ, N.; CRNOJEVIĆ, V.; LJUBIČIĆ, N. Corn seeding process fault cause analysis based on a theoretical and experimental approach. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 151, n. 1, p. 207-218, 2018.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados e ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

LOPES, A. G. C.; CORREIA, T. P. S.; CARNEIRO, K. P. S.; FARIA, A. P. F.; FAGGION, F. Desempenho agrônômico da cultura da canola em diferentes arranjos espaciais de semeadura no cerrado do planalto central. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 158-169, 2020.

MELO, R. P.; ALBIERO, D.; MONTEIRO, L. A.; SOUZA, F. H.; SILVA, J. G. Qualidade na distribuição de sementes de milho em semeadoras em um solo cearense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 94-101, 2013.

MADALOZ, J. C.; ALCIR, J. M.; FREITAS, J. P. X.; CAMPOS, J. D. R.; BAESSO, M. M.; DOTTO, L.; TROGELLO, E. Distribution of corn plants in a pneumatic system with different vacuum pressure adjustments and seed sieves. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 14, n. 10, p. 1568-1574, 2020.

NUNES, R. T. C.; NETO, A. C. A.; SOUZA, U. O.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MORAIS, O. M. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. **Revista Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 25, n. 4, p. 339-350, 2016.

REIS, A. V.; FORCELLINI, F. A.; RAMOS, U. A. P. Avaliação do diâmetro do orifício e da pressão de ar na dosagem pneumática de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 191-197, 2006.

REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região centro sul do estado do paraná. **Enciclopédia Bioesfera**, Jandaia, v. 11, n. 22, p. 417-426, 2015.

SCHIMANDEIRO, A.; WEIRICH NETO, P. H.; GIMENEZ, L. M.; COLET, M. J.; GARBUIO, P. W. Distribuição longitudinal de plantas de milho na região dos Campos Gerais, Paraná. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3 p. 977-980, 2006.

SCHMIDT, F. Qualidade da classificação física e plantabilidade no campo de lotes de sementes de milho variedade. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 7, p. 8591-8602, 2019.

TROGELLO, E.; MODOLO, A. J.; PORTES, A. F.; BRUSAMARELLO, A. P. Tamanhos e formatos de sementes não influenciam a germinação, desenvolvimento e produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 19, n. 1-2, p. 41-48, 2013.

VAZQUEZ, G. H.; ARF, O.; SARGI, B. A.; PESSOA, A. C. O. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 16-24, fev. 2012.

WEIRICH NETO, P. H.; FORNARI, A. J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L. C. Qualidade na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 171-179, 2015.