

EFEITO DE TRAJETÓRIAS DE PULVERIZAÇÃO NO AMASSAMENTO DE PLANTAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO

WESLEY MATHEUS CORDEIRO FULGÊNCIO TAVEIRA¹, TIAGO PEREIRA DA SILVA CORREIA², ARTHUR GABRIEL CALDAS LOPES¹, GABRIELA GREICE PEREIRA², ALYNE AYLARODRIGUES DE SOUZA¹

¹ Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, CEP 18610-307, Botucatu, São Paulo, Brasil, wmctaveira@gmail.com, arthur.grb10@gmail.com, alyneaylarodrigues@gmail.com.

² Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, CEP 70910-900, Brasil, tiagocorreia@unb.br, gabi_greice@hotmail.com.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi quantificar o amassamento de plantas de milho e a produtividade de grãos em função de diferentes trajetórias de deslocamento do pulverizador tratorizado na lavoura. O trabalho foi realizado durante a safra 2020/2021 em campo experimental do Laboratório de mecanização agrícola da Fazenda Água Limpa (LAMAGRI/FAL- UnB), situada em Brasília-DF. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições cada. Os tratamentos foram diferentes sentidos de deslocamento do pulverizador em relação as linhas de semeadura, sendo: 0° (T1), 15° (T2), 30° (T3), 45° (T4), e 90° (T5). Foram realizadas pulverizações em pós-emergência das plântulas de milho, aos 15, 30 e 45 dias após a semeadura. As variáveis avaliadas foram número de plantas amassadas (NPA) e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F (P = 0,05). Houve diferença estatística entre as trajetórias indicando a influência do ângulo de entrada na quantidade de plantas amassadas, o sentido de deslocamento de 15° obteve o maior NPA e menor produtividade se comparada aos outros tratamentos. Ao passo que, o sentido paralelo (0°) apresentou menor NPA e maior produtividade de grãos.

Palavras-chaves: controle químico, sentido de operação, tecnologia de aplicação

EFFECT OF SPRAYING TRAJECTORIES ON PLANT KNEADING AND CORN PRODUCTIVITY

ABSTRACT: This work aimed to quantify the crushing of corn plants and grain yield as a function of different trajectories of the displacement of the tractor sprayer in the field. The work was carried out during the 2020/2021 harvest in an experimental field at the Agricultural Mechanization Laboratory at Fazenda Água Limpa (LAMAGRI/FAL-UnB), located in Brasília-DF. The experimental design used was randomized blocks, with five treatments and three replications each. The treatments had different directions of the displacement of the sprayer in relation to the sowing lines, being 0° (T1), 15° (T2), 30° (T3), 45° (T4), and 90° (T5). Post-emergence spraying of corn seedlings was carried out at 15, 30, and 45 days after sowing. The variables evaluated were the number of crushed plants (NPA) and grain yield. Data were subjected to analysis of variance and mean compared by the F test (P = 0.05). There was a statistical difference between the trajectories indicating the influence of the entry angle on the number of crushed plants, the displacement direction of 15° obtained the highest NPA and lowest productivity compared to the other treatments. However, the parallel direction (0°) had lower NPA and higher grain yield.

Keywords: application technology, chemical control, operating direction

1 INTRODUÇÃO

Para Artuzo et al. (2019), o milho é semeado predominantemente para produção de grãos ou silagem, sendo uma das principais culturas cultivadas em sistema de rotação com a soja, seja em pequenas, médias ou grandes propriedades. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021), embora tenha havido uma redução de 6% na produção da cultura em relação à safra 2019/2020, provocada principalmente por adversidades climáticas, para a safra 2020/21 é estimada produção de 96,4 milhões de toneladas do grão em 19,8 milhões de hectares cultivados e produtividade média de 4.858 kg ha⁻¹.

Por ser uma cultura com ampla abrangência geográfica, adaptada a diversas condições edafoclimáticas e a principal utilizada na sucessão da soja, é comum a ocorrência de doenças, pragas e plantas daninhas (BRITO et al., 2012). De acordo com Costa et al. (2012) e Galvão et al. (2014), a diversidade de doenças, pragas e plantas daninhas danosos à cultura do milho é controlada principalmente por aplicação de defensivos agrícolas, através da pulverização tratorizada, costal ou aérea de fungicidas, inseticidas ou herbicidas. Além desses, Mortate et al. (2018) descrevem a necessidade de aplicação de fertilizantes foliares através de pulverizações tratorizadas para suprir as demandas nutricionais da cultura.

Oliveira et al. (2014) esclarecem que para pulverização tratorizada de defensivos agrícolas ou fertilizantes foliares é necessário o deslocamento do maquinário dentro da lavoura, podendo ocasionar o amassamento ou quebra de plantas da cultura pelos rodados, situação não vivenciada nas pulverizações com equipamentos costais ou aeronaves agrícolas. Nesse sentido, Lima Junior et al. (2018) apontam que o modelo de pulverização deve ser rigorosamente levado em consideração para efeitos de menores prejuízos, pois plantas amassadas produzem menos, não produzem ou morrem. Segundo Oliveira e Dalchiavon (2019), o amassamento de plantas de milho por pulverização é mais intenso que na soja, por exemplo, pois as plantas atingem maior altura e o colmo quebra mais facilmente ao ser atingido

pelo trator-pulverizador. De acordo com os autores, o amassamento em lavouras de milho pode implicar em perda de produtividade, pois a cultura possui baixa plasticidade para compensar redução do estande de plantas e área fotossintética da planta.

Para Cunha et al. (2010) as perdas por amassamento em lavouras de milho não restringem à redução da população de plantas e produtividade de grãos, mas, dependendo do estágio de desenvolvimento, a pulverização terrestre pode ocasionar redução da área fotossintética e do número de panículas. Para evitar perdas, Oliveira et al. (2017) descrevem que o produtor deve tomar conhecimento dos estádios fenológicos da cultura e suas respectivas possibilidades de incidência de pragas e doenças, seus níveis de dano econômico e controle, conhecer o maquinário disponível e adequar a operação de pulverização para evitar amassamento de plantas.

Sobre compreender o amassamento de plantas por pulverizações tratorizadas, Lima Junior et al. (2018) manifestam que o sentido de deslocamento do maquinário em relação às linhas de semeaduras é um fator a ser considerado. De acordo com os autores e Justino et al. (2006), as pulverizações podem ser orientadas basicamente em três sentidos em relação as linhas de semeadura, o longitudinal, o transversal/diagonal ou o paralelo. Justino et al. (2006) descrevem ainda a técnica de pulverização denominada “*Tramlines*”, que consiste na não semeadura dos locais pré-determinados para trânsito das rodas do pulverizador. Contudo, a técnica não é difundida devido exigir semeadoras-adubadora com maior aparato tecnológico.

Na cultura da soja, Costa (2017) aponta que danos por amassamento de plantas podem ocasionar de 4 a 7% de perda de produtividade de grãos. Também na cultura, Oliveira et al. (2014) informam que a produtividade pode reduzir até 50% nos locais de manobras afetados pelos rodados do conjunto trator-pulverizador. Contudo, na cultura do milho são escassas informações técnico-científicas considerando o amassamento de plantas por ocasião de pulverizações tratorizadas.

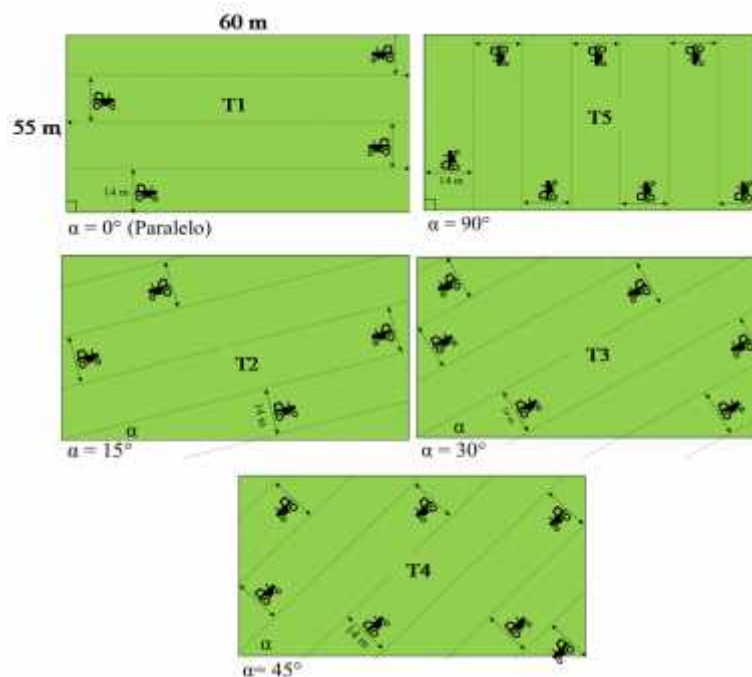
Diante do exposto o objetivo do trabalho foi quantificar o amassamento de plantas de milho e a produtividade de grãos em função de diferentes trajetórias de deslocamento do pulverizador tratorizado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante a safra 2020/2021 em campo experimental do Laboratório de máquinas e mecanização agrícola da Fazenda Água Limpa – LAMAGRI/FAL, situada em Brasília-DF e pertencente a Universidade de Brasília. De acordo com a classificação de Koppen o clima da região é do tipo Aw ou tropical chuvoso, com invernos secos e verão chuvoso, e o solo como do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa (SOUZA e LOBATO, 2000).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e três repetições cada, totalizando 15 parcelas experimentais de 55 m de largura e 60 m de comprimento. Os tratamentos utilizaram diferentes sentidos de deslocamento do pulverizador em relação as linhas de semeadura da cultura do milho, sendo: 0° ou paralelo (T1), 15° (T2), 30° (T3), 45° (T4), e 90° ou perpendicular (T5), conforme ilustra o croqui da Figura 1. Foram realizadas pulverizações em pós-emergência das plântulas de milho, aos 15, 30 e 45 dias após a semeadura da cultura do milho, respectivamente nos estádios V4, V8 e V12 e conseqüentemente os tratamentos foram realizados três vezes por parcela.

Figura 1. Croqui dos tratamentos contendo os sentidos de deslocamento do pulverizador em relação as linhas de semeadura.



Fonte: Taveira et al. (2022)

O híbrido de milho semeado na área experimental foi o BM855 PRO2, de ciclo precoce, porte médio/alto, espaçamento entre linha de 0,5 m e densidade de semeadura de 3,5 plantas por metro linear. O pulverizador utilizado foi da marca Jacto, modelo Falcon Vortex AM14, com 14 m de barra e tanque com capacidade de 600 L. O pulverizador foi

acoplado ao sistema hidráulico de três pontos de um trator da marca New Holland, modelo TL85 E (4 x 2 TDA), configurado com 1,45 m de bitola, pneus dianteiros modelo radial TM95 12.4 R24 (12,4” de largura e 24” de diâmetro interno) e traseiros 12.4 R38 (12,4” de largura e 38” de diâmetro interno).

A população inicial de plantas de milho foi determinada aos 15 dias após a semeadura, realizando a contagem das plantas em 10 m de comprimento das duas linhas centrais e paralelas de cada parcela, em trechos não contendo rastros de rodados do trator-pulverizador.

O número de plantas amassadas (NPA) foi avaliado através da contagem de plantas de milho tombadas e quebradas nos dois rastros dos rodados do trator-pulverizador, após cada operação de pulverização.

Aos 150 dias após a semeadura foi realizada a colheita manual das espigas para

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O NPA diferiu entre as trajetórias de deslocamento do pulverizador dentro da lavoura de milho, sendo maior no T2 (15°) e T3 (30°), e menor no T1 (paralelo). 15° e 30° não diferiram entre si e o NPA médio entre eles, 1771 plantas ha⁻¹, foi 34,7% maior que o obtido no 0°.

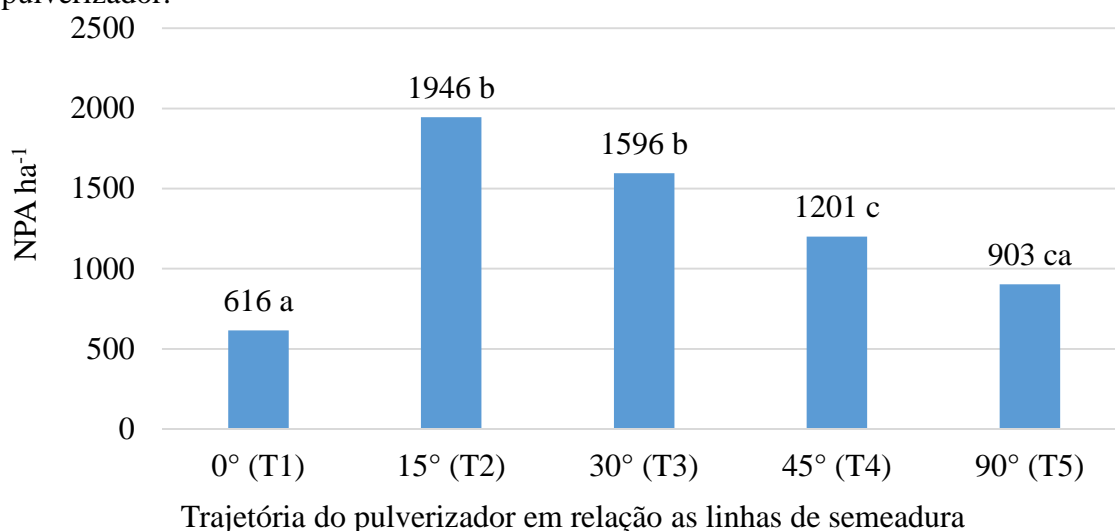
A explicação para os resultados é possível levando em consideração o ângulo de entrada dos rodados na linha de semeadura e a largura dos mesmos (0,314 m), pois,

determinação da produtividade de grãos. A colheita foi realizada em 10 m de duas linhas centrais e paralelas de cada parcela, em trechos contendo e não contendo rastros de rodados. Os grãos debulhados foram submetidos ao medidor de umidade de grãos modelo AR991, pesados em balança de precisão 0,01 kg e a produtividade determinada com valor corrigido para 13% de umidade

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

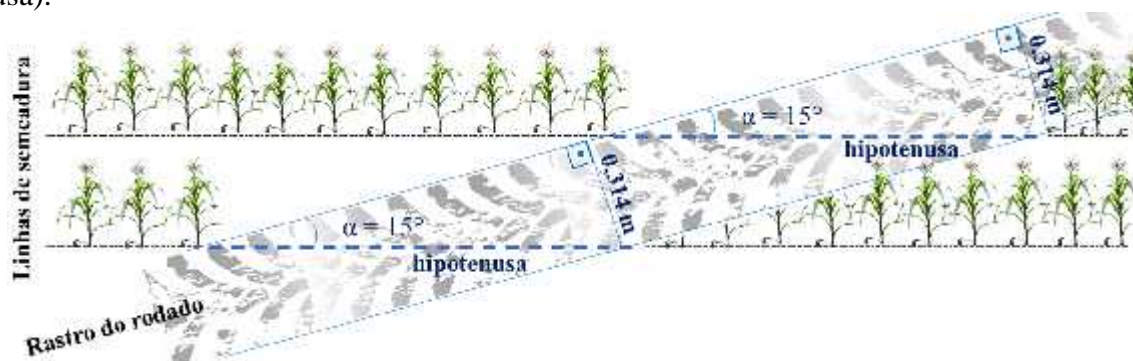
influenciam o comprimento da linha de semeadura sobreposta por rastro dos rodados do trator-pulverizador. Conforme ilustra a Figura 3, o comprimento da linha de semeadura sobreposta por rastro dos rodados é equivalente a hipotenusa do triângulo formado entre linha, rastro e largura do rodado, assim, quanto maior a hipotenusa maior o comprimento do rastro sobre a linha e maior o NPA. As trajetórias 15° e 30° proporcionam hipotenusas de 1,21 m linha⁻¹ rastro⁻¹ e 0,63 m linha⁻¹ rastro⁻¹, comprimentos suficientes para o amassamento de 1946 e 1596 plantas ha⁻¹ respectivamente.

Figura 2. Número de plantas de milho amassadas em diferentes trajetórias de deslocamento do trator-pulverizador.



Fonte: Taveira et al. (2022)

Figura 3. Comprimento de linha de semeadura sobreposta pelo rodado do trator-pulverizador (hipotenusa).



Fonte: Taveira et al. (2022)

Menor NPA do T1 e T5 devem-se ao trajeto paralelo e perpendicular em relação as linhas de semeadura. O amassamento de plantas no paralelo ocorreu apenas devido a falhas usuais de direção pelo operador, passíveis de ocorrer em qualquer operação com direcionamento manual e possível de serem evitadas com a redução da velocidade operacional. Desajuste de bitola, manutenção precária dos equipamentos e/ou incompatibilidade da largura dos rodados com o espaçamento entre linhas da cultura foram devidamente verificados e descartados como possíveis causas para o resultado de NPA. Na trajetória 90° o amassamento de plantas foi igual ao 0°, contudo, ocorreu basicamente em função do tráfego perpendicular às linhas de semeadura, sendo improvável que os rodados não amassem plantas. Maior ou menor NPA na trajetória perpendicular é possível se for maior ou menor a largura dos pneus e/ou maior ou menor o espaçamento entre plantas na linha de semeadura.

O NPA de 90° diferiu de 15° e 30°. A trajetória perpendicular amassa menos devido cruzar as linhas de semeadura em comprimento equivalente a largura dos rodados do trator-pulverizador. Deslocamentos de 15° e 30° amassam mais devido a hipotenusa formada pelo trajeto dos rodados sobrepor maior comprimento das linhas de semeadura.

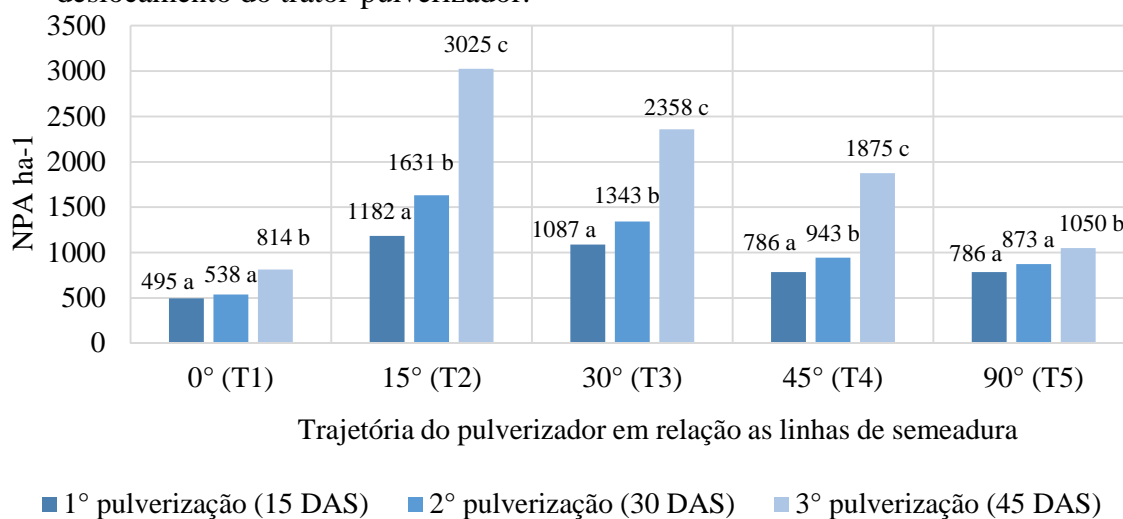
Os resultados se assemelham aos obtidos por Lima Junior et al. (2018), que ao avaliarem o efeito do tráfego do pulverizador na cultura do algodão, identificaram que o ângulo 0° (tráfego paralelo às linhas de semeadura) foi o que causou menor dano à cultura, podendo chegar a nenhum amassamento. Os autores

identificaram ainda que os ângulos de tráfego 30° e 45° promoveram maior amassamento da cultura, 2692 e 1730 plantas ha⁻¹ respectivamente, sendo 97% e 95% maior que o obtido no 0°.

O amassamento de plantas diferiu entre as pulverizações, sendo crescente conforme realizadas (Figura 4). Nos tratamentos 0° e 90° o amassamento de plantas não diferiu entre a primeira e segunda pulverização, sendo contabilizadas médias de 517 plantas ha⁻¹ no 0° e 830 plantas ha⁻¹ no 90°, diferenças foram verificadas apenas na terceira pulverização, cujo amassamento aumentou 36,4% no 0° e 20,9% no 90°. A justificativa para o aumento foi identificada a campo ao se observar que as carcaças das cruzetas da tração dianteira, mangas de eixo e barras de direção do trator, chocavam e prendiam plantas de milho durante o deslocamento do maquinário. A observação associada ao fato de que durante a terceira pulverização as plantas já se encontram em estágio de desenvolvimento com colmos maiores e mais rígidos, culminam o maior índice de tombamento e quebra de plantas.

A discussão condiz com o exposto por Cunha et al. (2010), Oliveira et al. (2017), Hellwig et al. (2017), Oliveira e Dalchiavon (2019), e Borth et al. (2021), que o controle químico de pragas e doenças no milho coincide com estádios fenológicos 2 e 3 do milho, quando as plantas rapidamente ganham altura, massa foliar e rigidez, assim, produtores se veem na necessidade de entrarem com pulverizador na lavoura e correrem o risco de provocar danos físicos às plantas pelo contato com a máquina-planta.

Figura 4. Amassamento de plantas de milho por pulverização realizada nas diferentes trajetórias de deslocamento do trator-pulverizador.



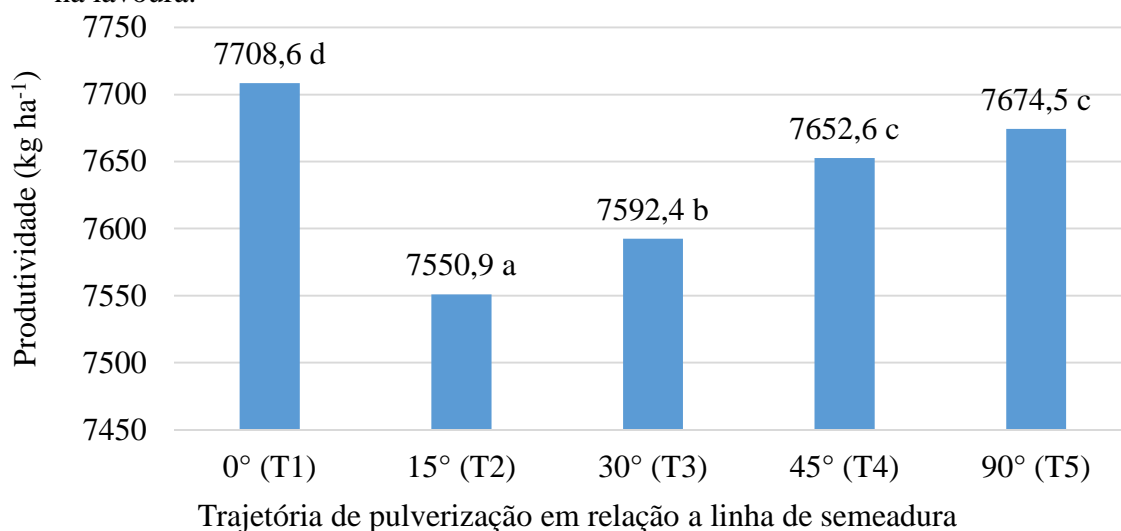
Fonte: Taveira et al. (2022)

A não diferença do NPA entre as duas primeiras pulverizações nos tratamentos 0° e 90°, pode ser justificada pela capacidade de recuperação das plantas amassadas. Karam et al. (2020) explica que plantas de milho tem boa capacidade de recuperação a danos nas folhas, especialmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento, entre V2 e V5, quando o ponto de crescimento (tecido meristemático) ainda se encontra abaixo do solo. Possivelmente a característica tenha contribuído para a recuperação de parte das plantas amassadas durante a primeira e segunda pulverização desses tratamentos.

Nos tratamentos de deslocamento transversal as linhas de semeadura 15°, 30° e 45°, os resultados diferiram o amassamento de plantas entre as três pulverizações realizadas, sendo unânime menores valores na primeira e maiores na terceira. Na terceira pulverização o amassamento foi 39%, 46% e 41,9% maior que na primeira para o 15°, 30° e 45° respectivamente. Observa-se que as diferenças de amassamento entre as pulverizações transversais são superiores às obtidas no 0° e 90°, possivelmente devido ao estágio de desenvolvimento das plantas de milho e o contato físico com componentes mecânicos do trator, e ao efeito da hipotenusa do trajeto, discutidos anteriormente.

Os resultados contemplam o exposto por Lima Junior et al. (2018), de que é importante e necessário dedicar atenção ao sentido de trajeto do pulverizador em relação às linhas de semeadura, escolher e configurar corretamente a maquinária ou a forma de aplicação, e planejar as operações considerando o estágio de desenvolvimento da lavoura. Os resultados corroboram com os autores ao apontarem que menor índice de amassamento é possível com pulverizações paralelas ou perpendiculares às linhas de semeadura. No sentido paralelo os autores identificaram amassamento de plantas até 97% menor que em trajetos transversais com ângulos de 30° e 45°.

A produtividade de grãos (Figura 5) foi maior na trajetória paralela, de 7708,6 kg ha⁻¹, e menor no tratamento 15°, de 7550,9 kg ha⁻¹, diferença de 2%. De 15° para 30° e 30° para 45° a produtividade aumentou 0,6% e 0,8% respectivamente, e de 45° para 90° não diferiram entre si, sendo obtida média de 7663,5 kg ha⁻¹, produtividade 0,6% menor que 0° e 1,5% maior que 15°. Os resultados podem ser compreendidos contextualizando-os com os de NPA, quando menor o NPA maior a produtividade, pois maior é a população de plantas produtivas, e quando maior o NPA menor a produtividade, pois a população de plantas é reduzida.

Figura 5. Produtividade de grãos de milho em função da trajetória de deslocamento do pulverizador na lavoura.

Fonte: Taveira et al. (2022)

Os resultados corroboram com os obtidos por Lima Junior et al (2018), que embora não tenham encontrado diferença significativa entre os ângulos de tráfego transversal (30° e 45°), como no presente trabalho, ambos diferiram estatisticamente dos tratamentos de tráfego paralelo (90°) e longitudinal (0°), representando uma diferença de 13% a 9% na produtividade da cultura do algodão.

Avaliando diferentes trajetórias do pulverizador nas culturas do feijão, Justino et al (2006) encontraram diferença para o amassamento de plantas entre os tráfegos paralelo e transversal, apontando produtividade 15% maior para trajetória paralela.

5 REFERÊNCIAS

ARTUZO, F. D., FOGUESATTO, C. R., MACHADO, J. A. D., DE OLIVEIRA, L., & DE SOUZA, Â. R. L. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12 n. 2, p. 515-540, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540>.

BARROS, R. Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-s-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 4, p. 519-528, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657v78p5192011>.

BERGAMASCHI, H., MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. v.1, p. 84, Emater/RS -Ascar, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <https://www.agricultura-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/11153530-20140923150828livro-o-milho-e-o-clima.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2021.

4 CONCLUSÕES

O ângulo de deslocamento do pulverizador tratorizado de 15° apresentou maior número de plantas amassadas e menor produtividade de grãos.

Menor número de plantas amassadas e maior produtividade de grãos foi observada para a trajetória paralela as linhas de semeadura.

Quanto maior o estágio de desenvolvimento das plantas de milho, maior é o número de plantas amassadas.

BORTH, M. R., PADUAN, F. N., ALVES, K. A., MATSUMOTO, L. S., DOS REIS DUARTE, E., PEDRINHO, D. R., SUGUIMOTO, H. H., BERTOLINI, E., ZAWADZKI, F., & SAUER, A. V. Épocas de aplicação de azoxistrobina+ mancozebe no controle de mancha branca do milho. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 13, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12492>.

BRITO, A. H., PEREIRA, J. L. A. R., VON PINHO, R. G., & BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 49-59, 2012. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n1p49-59>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 8, n. 9, p. 68-86, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>. Acesso em: 10 de junho de 2021.

COSTA, C. C. Custos e benefícios do uso da pulverização aérea de agrotóxicos na agricultura. **Embrapa Instrumentação-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085336>. Acesso em: 12 de abril de 2021.

COSTA, D. F., VIEIRA, B. S., LOPES, E. A., & MOREIRA, L. C. B. Aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 98-105, 2012. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n1p98-105>.

CUNHA, J. P. A. R. D., SILVA, L. L. D., BOLLER, W., & RODRIGUES, J. F. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, p. 366-372, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300007>.

GALVÃO, J. C. C., MIRANDA, G. V., TROGELLO, E., & FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, p. 819-828, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000007>.

HELLWIG, L., GRUTZMACHER, A. D., DOS SANTOS, P. M., TRECHA, C. D. O., MEDINA, L. B., BERTO, R. M., & DA ROSA, A. P. S. A. Efeito do aumento da densidade de larvas de Spodoptera frugiperda em milho convencional em casa de vegetação. **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 16, n. 3, p. 337-350, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v16n3p337-350>.

JUSTINO, A., MENON, L., BORA, L., GARCIA, L. C., & RAETANO, C. G. Sentido de pulverização em culturas de soja e feijão com pulverizador de barras. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 755-758, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000300012>

KARAM, D., BORGHI, E., MAGALHAES, P. C., PAES, M. C. D., PEREIRA FILHO, I. A., MANTOVANI, E. C., DE SOUZA, T. C. & ADEGAS, F. S., Antecipe: cultivo intercalar antecipado. **Embrapa Milho e Sorgo-Livro técnico (INFOTECA-E)**, v. 1, n. 1, p. 105, 2020. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126609>. Acesso em: 10 de julho de 2021.

LIMA JUNIOR, I. D. S., DEGRANDE, P. E., DE OLIVEIRA, C. M. A., & PILETTI, L. M. M. Aspectos produtivos do algodoeiro em cultivo ultra adensado, adensado e convencional em diferentes ângulos de deslocamento do pulverizador. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i3.3062>.

LUDWIG, M. P., LUCCA FILHO, O. A., DUTRA, L. M. C., AVELAR, S. A. G., DA ROSA, S. F., & ZABOT, L. Redução da produtividade e da qualidade fisiológica de sementes de soja provocado pelo rodado do trator durante as aplicações de agrotóxicos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, 2009. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.18539/CAST.V15I1-4.1997](https://doi.org/10.18539/CAST.V15I1-4.1997).

MORTATE, R. K., NASCIMENTO, E. F., DE SOUZA GONÇALVES, E. G., & DE PAULA LIMA, M. W. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i1.2202>.
OLIVEIRA, D., LOPES, J. M., KOVALESKI, M., & WERNER, V. Vantagens e desvantagens da aplicação de agroquímicos via aérea e terrestre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 717, 2017. DOI: [10.18677/EnciBio_2017B66](https://doi.org/10.18677/EnciBio_2017B66).

OLIVEIRA, S., LUDWIG, M. P., CRIZEL, R. L., LEMES, E. S., & LUCCA FILHO, O. A. Amassamento durante o manejo do cultivo: efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1059-1069, 2014. *Bioscience Journal* 30: 1059-1069. ID: biblio-948362.

OLIVEIRA, V. C., & DALCHIAVON, F. C. Investimentos na aplicação de defensivos agrícolas na região do Médio-Norte do estado Matogrossense. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 283-293, 2019. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA18176>.