

Equipamento alternativo para deposição de fungicidas para o controle da Sigatoka-negra da bananeira

Alternative equipment for fungicide application to control Black Sigatoka disease in bananas

Equipos alternativos para la aplicación de fungicidas para el control de la Sigatoka Negra en bananos

DOI:10.38152/bjtv8n4-003

Submitted: Nov 14th, 2025

Approved: Dec 10th, 2025

José Nilton Medeiros Costa

Doutor em Entomologia, Mestre em Fitotecnia

Instituição: Embrapa Rondônia

Endereço: Porto Velho, Rondônia, Brasil

E-mail: jose.nilton@embrapa.br

Alana Kristin Fernandes Pereira

Graduada em Agronomia

Instituição: Associação Centro de Pesquisas de Populações Tradicionais Cuniã

Endereço: Porto Velho, Rondônia, Brasil

E-mail: alana.kris@hotmail.com

Luadir Gasparotto

Doutor em Fitopatologia

Instituição: Embrapa Amazônia Ocidental

Endereço: Manaus, Amazonas, Brasil

E-mail: luadir.gasparotto@embrapa.br

José Roberto Vieira Júnior

Doutor em Fitopatologia

Instituição: Embrapa Agroindústria Tropical

Endereço: Fortaleza, Ceará, Brasil

E-mail: jose-roberto.vieira@embrapa.br

Cléberon de Freitas Fernandes

Doutor em Bioquímica

Instituição: Embrapa Agroindústria Tropical

Endereço: Fortaleza, Ceará, Brasil

E-mail: cleberon.fernandes@embrapa.br

RESUMO

A Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*), é uma doença grave que inviabiliza o cultivo da bananeira, se não forem adotadas medidas de controle. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de método alternativo para aplicação de fungicidas para o controle da Sigatoka-negra em bananeira. O conjunto aplicador-dosador como método

alternativo para aplicação de fungicidas foi comparado ao método da seringa veterinária adaptada para esse fim. Os seguintes tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições: 1) conjunto aplicador-dosador, 2) seringa adaptada e 3) testemunha. As aplicações foram realizadas, através da deposição de 5mL/planta, constituídos de 1 mL da formulação comercial da mistura dos fungicidas Flutriafol + Azoxystrobina diluído em 5 mL de água. O efeito dos tratamentos foi avaliado através da análise estatística da severidade média da sigatoka–negra nas folhas 5 a 11, na severidade na folha 10, no número de folhas viáveis/planta na época do florescimento e no peso de cachos. De acordo com o resultado das análises de severidade, em 11 dos 12 meses avaliados, não houve diferença entre a eficiência entre os equipamentos, porém diferentes em relação à testemunha. Em relação ao peso de cachos não houve diferença entre os tratamentos conjunto aplicador-dosador (11,2 Kg) e seringa (12 Kg), porém superiores estatisticamente à testemunha (9,4 kg). O conjunto aplicador-dosador pode substituir a seringa adaptada com a mesma eficiência técnica de aplicação sem prejuízos na produção de frutos.

Palavras-chave: *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp. controle de doença, tecnologia de aplicação.

ABSTRACT

Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) is a serious disease that makes banana cultivation unfeasible if control measures are not adopted. The objective of this study was to evaluate the efficiency of an alternative method for applying fungicides to control Black Sigatoka in banana plants. The applicator-dosifier set, as an alternative method for fungicide application, was compared with the syringe method adapted for this purpose. The following treatments were arranged in a randomized block design with five replications: (1) applicator-dosifier set, (2) adapted syringe, and (3) control. Applications consisted of depositing 5 mL/plant, comprising 1 mL of the commercial formulation of the fungicide mixture Flutriafol + Azoxystrobin diluted in 5 mL of water. Treatment effects were evaluated through statistical analysis of the mean severity of Black Sigatoka on leaves 5 to 11, severity on leaf 10, number of viable leaves per plant at flowering, and bunch weight. According to the severity analyses, in 11 of the 12 months evaluated, there was no difference in efficiency between the equipment, although both differed from the control. Regarding bunch weight, no difference was found between the applicator-dosifier set (11.2 kg) and the syringe (12 kg), but both were statistically superior to the control (9.4 kg). The applicator-dosifier set can replace the adapted syringe with the same technical application efficiency and without losses in fruit production.

Keywords: *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp., disease control, application technology.

RESUMEN

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es una enfermedad grave que imposibilita el cultivo del banano si no se adoptan medidas de control. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de un método alternativo de aplicación de fungicidas para el control de la Sigatoka negra en banano. El conjunto aplicador-dosificador, como método alternativo, fue comparado con el método de jeringa adaptada para este fin. Los siguientes tratamientos fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones: (1) conjunto aplicador-dosificador, (2) jeringa adaptada y (3) testigo. Las aplicaciones consistieron en la deposición de 5 mL/planta, compuestos por 1 mL de la formulación comercial de la mezcla de los fungicidas Flutriafol + Azoxistrobina diluidos en 5 mL de

agua. El efecto de los tratamientos fue evaluado mediante análisis estadístico de la severidad promedio de la Sigatoka negra en las hojas 5 a 11, la severidad en la hoja 10, el número de hojas viables/planta en la época de floración y el peso de los racimos. Según los análisis de severidad, en 11 de los 12 meses evaluados no hubo diferencia en la eficiencia entre los equipos, aunque ambos difirieron del testigo. En cuanto al peso de los racimos, no hubo diferencia entre el conjunto aplicador-dosificador (11,2 kg) y la jeringa (12 kg), pero ambos fueron estadísticamente superiores al testigo (9,4 kg). El conjunto aplicador-dosificador puede sustituir a la jeringa adaptada con la misma eficiencia técnica de aplicación y sin perjuicios en la producción de frutos.

Palabras clave: *Mycosphaerella fijiensis*, *Musa* spp., control de enfermedades, tecnología de aplicación.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos problemas fitossanitários da bananeira, a Sigatoka-negra, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, considera-se entre os mais graves (Cordeiro; Matos, 2012). São significativos os prejuízos causados pela doença aos plantios da bananeira. O patógeno causa lesões foliares que reduzem a área fotossintetizante da planta e provoca intensa mortalidade de folhas (Romero; Sutton, 1998), afetando a qualidade dos frutos e o rendimento da produção.

Nas regiões onde ocorre a doença, representa o principal fator de declínio da produtividade dos bananais, com quedas significativas na produção, a partir do primeiro ciclo de cultivo (Gasparotto *et al.*, 2007). De acordo com Pereira *et al.* (2010), a Sigatoka-negra é extremamente destrutiva, pois causa a morte prematura das folhas e ataca grande número de cultivares de bananeiras, entre elas aquelas de maior tradição de plantio e consumo na Amazônia como Maçã, Nanica e Prata e os plátanos, como a Comprida, D'Angola e BRS Terra Anã.

Recomenda-se para o controle da Sigatoka-negra, o manejo integrado, como o plantio de cultivares resistentes, controle cultural e, principalmente, o controle químico indispensável quando se trata de cultivares suscetíveis à doença (Cordeiro *et al.*, 2016).

O controle químico convencional, mesmo sendo o método mais aplicado, tem-se o problema da diminuição da eficiência de produtos químicos devido a seleção de populações do patógenos resistentes aos fungicidas aplicados. Essa prática tem exigido a aplicação de até 56 aplicações de fungicidas ao ano, com pequenos intervalos entre as aplicações (Pereira *et al.*, 2000). Outra dificuldade encontrada é a forma de aplicação,

pois a aplicação aérea é viável apenas para grandes áreas. Dessa forma, os pequenos produtores optam pela aplicação terrestre, porém de baixa eficiência, pois há dificuldades em atingir a vela, as folhas um, dois e três, os locais onde o patógeno causa infecções (Gasparotto *et al.*, 2007). Segundo Pereira *et al.* (2000), esse sistema requer ajustes, para que haja aumento do intervalo entre as aplicações, equipamentos mais adequados com a finalidade de atingir maior eficiência na aplicação, e a busca de novas moléculas fungicidas e/ou formulações.

Avaliando-se métodos de aplicação de fungicidas para o controle da Sigatoka-negra, descobriu-se que é possível reduzir para três aplicações por ciclo produtivo e seis aplicações anuais através da deposição do fungicida, na forma comercial, na axila da segunda folha da bananeira, com auxílio de uma seringa veterinária adaptada para essa finalidade (Gasparotto *et al.*, 2020).

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do “conjunto aplicador-dosador” (Figura 1) em comparação ao da seringa adaptada (Gasparotto *et al.*, 2020) para deposição de fungicidas para o controle da Sigatoka-negra.

2 METODOLOGIA

O método do “conjunto aplicador-dosador” foi comparado ao da “seringa veterinária adaptada” desenvolvida por Gasparotto *et al.* (2020), para deposição de fungicidas na axila da segunda folha para o controle da Sigatoka-negra.

O conjunto aplicador-dosador (Figura 1) constitui-se de um pulverizador manual, capacidade 5 L, acoplado a uma mangueira de 1,25 metro, fazendo a ligação do pulverizador a um dosador universal com graduação de dosagem de 5 mL a 25 mL. Conecta-se ao dosador um cano metálico com 18 cm para acoplagem do cano de menor diâmetro que conduz o fungicida ao local da deposição. Este cano tem o comprimento variável, em função da altura das bananeiras a serem tratadas, sendo um tubo em aço trefilado com a ponta encurvada com a outra extremidade curvada, semelhante a um cabo de guarda-chuva.

Figura 1. Conjunto aplicador-dosador para a deposição do fungicida na axila da bananeira.



Fonte: Autores.

A seringa para deposição de fungicidas é adaptada por meio do acoplamento de uma mangueira de látex ou silicone, no local da agulha, com cerca de 25 cm de comprimento e de 3 mm a 4 mm de diâmetro. Na outra extremidade da mangueira acopla-se um tubo em aço trefilado com a ponta encurvada, com cerca de 2 m de comprimento e diâmetro semelhante à mangueira, com a outra extremidade curvada, semelhante a um cabo de guarda-chuva. Uma outra mangueira faz a conexão entre a seringa e o recipiente onde é colocado o fungicida na formulação comercial para aplicação (Gasparotto *et al.*, 2020).

A pesquisa foi realizada durante o ano de 2015, em área experimental da Embrapa Rondônia, componente do “Projeto piloto de uso da faixa deplecionável do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau (RO) e das áreas de terra firme de seu entorno”, localizada no distrito de Nova Mutum Paraná, em Porto Velho, RO, sob as coordenadas geográficas 09°17’64” S e 64°35’67” W e altitude de 169 m.

O plantio das bananeiras (cultivar Maçã), foi realizado em março de 2013, com mudas micropropagadas com 6 meses de idade, estabelecido no espaçamento de 3 m x 3 m. Os tratos culturais, como desperfilhamento, adubação desfolha e manejo de plantas daninhas foram realizados conforme sistema de produção de banana para Rondônia (Costa, 2007).

Os seguintes tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições: 1) conjunto aplicador-dosador; 2) seringa veterinária adaptada e 3) testemunha. Cada parcela foi constituída de uma fileira com 4 plantas. O fungicida utilizado no experimento foi Flutriafol (12,5%) + Azoxistrobina (12,5%), com dosagem de 1mL/planta do produto comercial. Para a diluição do produto a fim de evitar entupimento dos aplicadores, houve a preparação da calda, utilizando a proporção 1: 4 (fungicida/água), aplicando-se 5 mL de calda na axila da segunda folha de cada planta, com auxílio dos aplicadores testados.

A severidade de Sigatoka-negra foi realizado com auxílio da escala de Stover, modificada por Gauhl (Orozco-Santos, 1998), constituída de notas de 1 a 6 de acordo com a porcentagem de área foliar lesionada, onde: 1 = folhas sem sintomas da doença e aquelas com até 10 manchas; 2 = folhas com área foliar lesionada < 5%; 3 = folhas com 6 – 15% de área foliar lesionada; 4 = folhas com 16 – 33% de área foliar lesionada; 5 = folhas com 34 – 50% de área foliar lesionada; 6 = folhas com de área foliar lesionada > 50%.

A severidade da Sigatoka-negra foi avaliada um dia antes de cada aplicação do fungicida. As aplicações e avaliações foram realizadas no período de janeiro a novembro de 2015, totalizando 6 aplicações com intervalos de 60 dias, nos meses de janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro de 2015.

A partir das avaliações, foi registrada a severidade média da doença nas folhas de número 5 até a número 11 (média F5/11), na folha de número 10 (F10) e computado o número de folhas viáveis/planta (NFV). Considerou-se como folhas viáveis, as sadias e aquelas cuja severidade da doença não ultrapassou o grau 3 da escala de Stover (Martins et al., 2016).

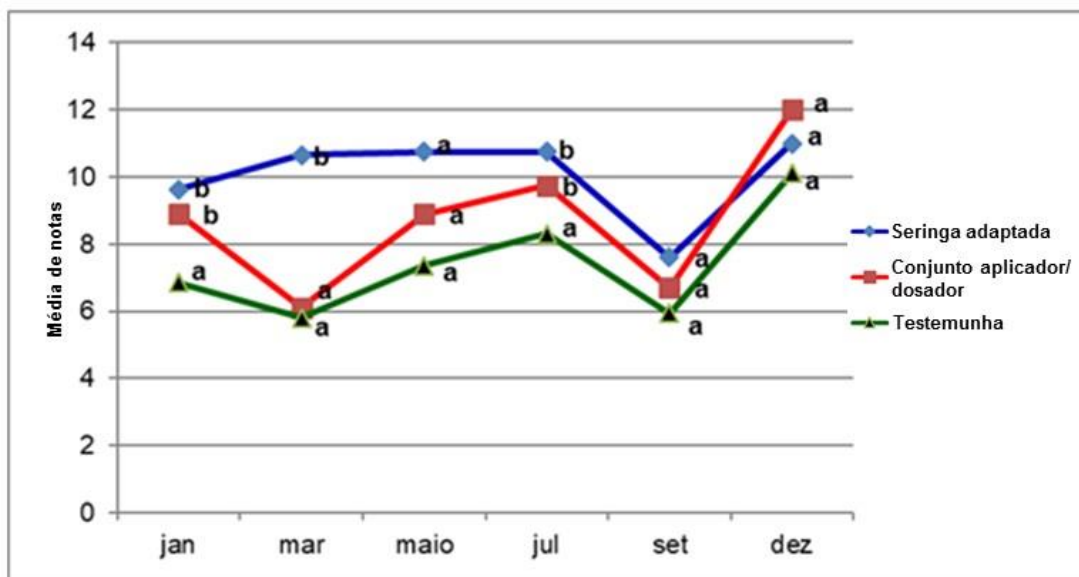
A produção foi registrada por meio da pesagem dos cachos, semanalmente, à medida que atingiam o ponto de colheita.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 AVALIAÇÕES DO GRAU DE SEVERIDADE

De acordo com os resultados obtidos, analisando-se a variável F5/11 (média da severidade da folha número 5 a número 11) (Figura 2), no mês de março a média de notas do tratamento com o conjunto aplicador-dosador foi igual à testemunha. Nos meses de janeiro, maio e julho, o resultado foi igual entre os tratamentos com a seringa adaptada e o conjunto aplicador-dosador, diferindo da testemunha. Nos meses de setembro e novembro, não houve diferença entre os tratamentos em relação à testemunha.

Figura 2. Severidade média da Sigatoka-negra nas folhas de número 5 a 11 (F5/11) em função do tipo de deposição do fungicida e período de avaliação.



Médias seguidas da mesma letra verticalmente, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

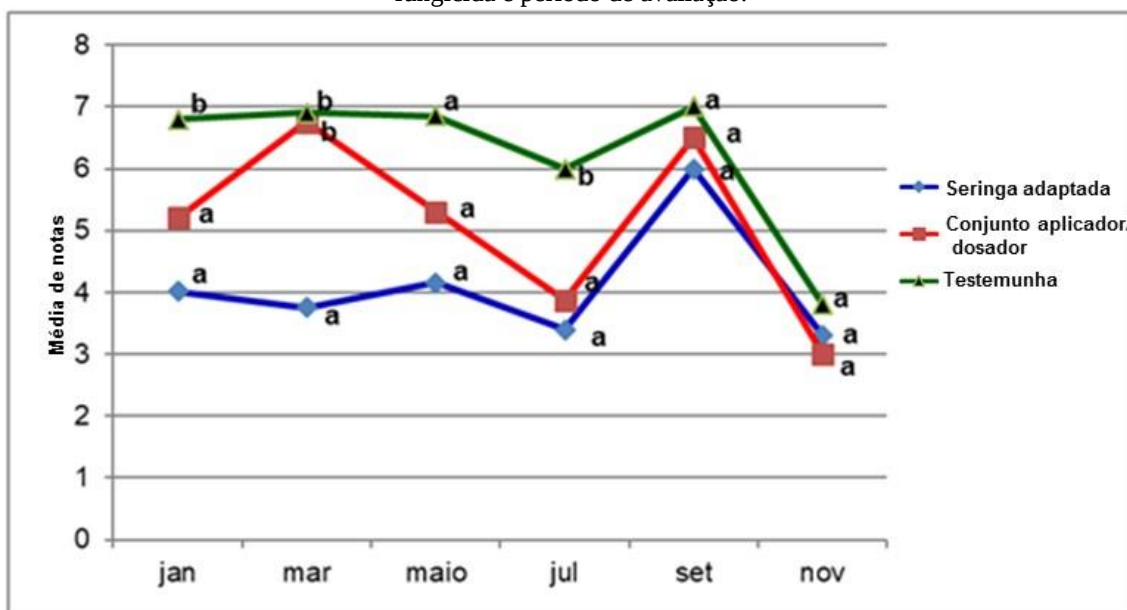
Fonte: Elaborado pelos autores.

A variação da severidade da Sigatoka-negra nos os meses de avaliação deve estar associada à flutuação das condições ambientais, principalmente à umidade relativa e à precipitação, que influenciam o ciclo do patógeno e a eficácia das aplicações. Nos meses mais chuvosos (janeiro a março), houve aumento da severidade média (F5/11 e F10), reflexo da maior pressão da doença e possível redução da persistência dos fungicidas aplicados. Esse comportamento é comum em períodos de alta umidade e temperatura, nos quais a reinfecção foliar é acelerada, demandando intervalos menores entre as aplicações. Conforme Jácome; Schuh, 1992; Churchill, 2010; Bebbber *et al.*, 2019, esse

comportamento é consistente com a epidemiologia de *M. fijiensis*, cujos ciclos infecciosos são acelerados sob altas temperaturas (25–28 °C) e longos períodos de molhamento foliar, favorecendo reinfecções sucessivas

Os resultados da severidade da folha número 10 (F10) (Figura 3) foram estatisticamente semelhantes a variável F5/11, exceto no mês de maio, que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Figura 3. Severidade da Sigatoka-negra na folha de número 10 (F10) em função do tipo de deposição do fungicida e período de avaliação.

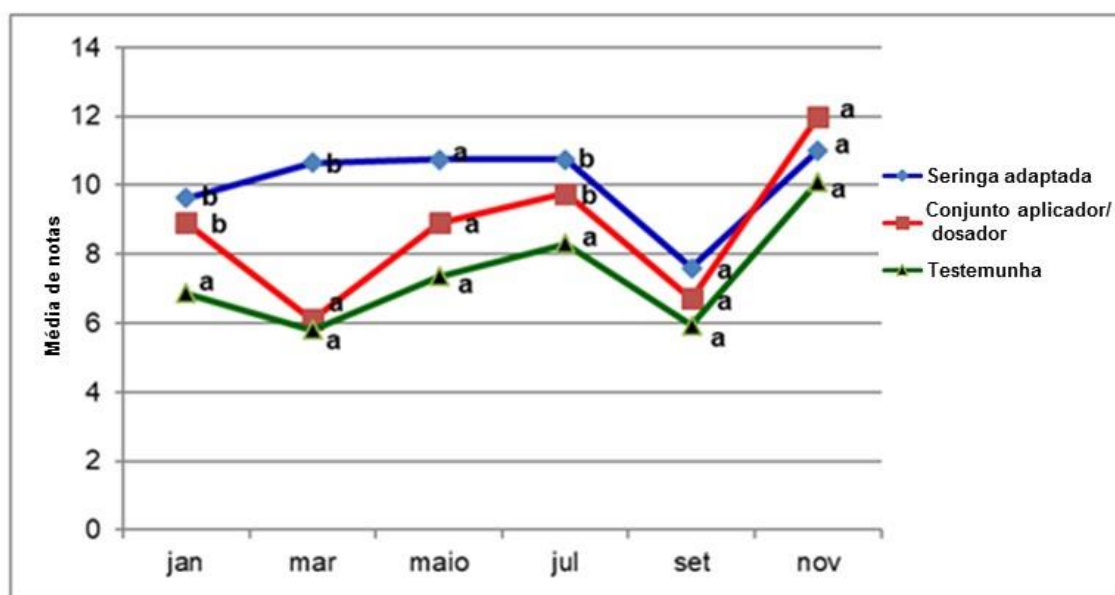


Médias seguidas da mesma letra verticalmente, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao número de folhas viáveis/planta (NFV) (Figura 4), a média dessa variável foi igual ou maior a 10 na avaliação de março, sendo significativa para seringa adaptada em relação aos outros tratamentos; em julho foi entre os tratamentos com a seringa adaptada e o conjunto aplicador-dosador, diferindo da testemunha e em novembro foi superior a 10 para seringa adaptada e o conjunto aplicador-dosador, porém semelhante estatisticamente à testemunha. O NFV indica o potencial produtivo da bananeira, que deve ser superior a 10 folhas viáveis por planta. Esse parâmetro reflete a capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, o enchimento e o peso do cacho. A redução do número de folhas viáveis abaixo desse limiar resulta em menor acúmulo de assimilados nos frutos (Robinson, 1996; Gasparotto et al., 2020; Olivares *et al.*, 2022).

Figura 4. Número de folhas viáveis (NFV) no período de janeiro a novembro de 2015, em função dos equipamentos utilizados para deposição do fungicida.



Médias seguidas da mesma letra verticalmente, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

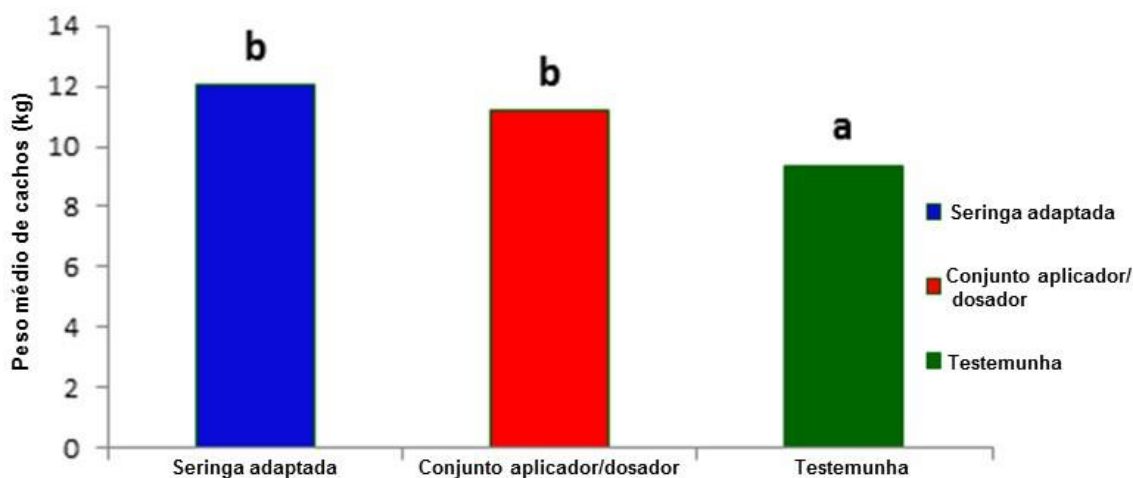
Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar da variação temporal, os dois métodos de deposição do fungicida, com a seringa adaptada e o conjunto aplicador-dosador, apresentaram comportamento semelhante em 11 dos 12 meses avaliados, sem diferenças significativas na severidade média das folhas e no número de folhas viáveis por planta (NFV). Isso indica que o conjunto aplicador-dosador assegura eficiente deposição do fungicida na axila da folha, atingindo o local-alvo do patógeno de forma comparável ao equipamento tradicional. No período de maio a setembro, meses com menor severidade da doença, a equivalência entre os métodos foi ainda mais evidente, mostrando que o novo sistema mantém estabilidade de controle mesmo com menor pressão da doença.

3.2 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO

O peso de cachos entre os tratamentos com a seringa adaptada e o conjunto aplicador-dosador foram semelhantes estatisticamente, porém estatisticamente superiores a testemunha (9,36 kg) (Figura 5), indicando que a deposição do fungicida com a seringa adaptada pode ser substituída com a mesma eficácia pelo conjunto aplicador-dosador. O peso médio dos cachos com o tratamento com a seringa adaptada foi 12 Kg, e com o tratamento conjunto aplicador-dosador foi 11,20 Kg.

Figura 5. Peso médio dos cachos sem engão (Kg) em função dos equipamentos utilizados para deposição do fungicida.



Médias seguidas da mesma letra horizontalmente, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4 CONCLUSÃO

A deposição do fungicida com o conjunto aplicador-dosador foi eficiente no controle da Sigatoka-negra em bananeira, com resultados equivalentes aos obtidos com a seringa adaptada, tanto na redução da severidade da doença quanto na produção de frutos.

Portanto, o conjunto aplicador-dosador pode ser adotado como alternativa viável e de baixo custo, sem prejuízos ao desempenho fitossanitário e produtivo da cultura. Essa tecnologia amplia as opções de manejo da Sigatoka-negra, especialmente para pequenos e médios produtores, contribuindo para a disseminação de práticas mais acessíveis e sustentáveis no controle da doença.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro e o devido suporte para realização das pesquisas à Energia Sustentável do Brasil S.A. (ESBR) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Rondônia).

REFERÊNCIAS

- BEBBER, D. P. Climate change effects on Black Sigatoka disease of banana. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 374, n. 1775, p. 20180269, 2019.
- CHURCHILL, A. C. L. *Mycosphaerella fijiensis*, the black leaf streak pathogen of banana: progress towards understanding pathogen biology and detection, disease development, and the challenges of control. **Molecular plant pathology**, v. 12, n. 4, p. 307-328, 2011.
- CORDEIRO, Z. J. M.; DE MATOS, A. P. Situação da sigatoka-Negra da bananeira no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22. 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; HADDAD, F. Doenças fúngicas e bacterianas. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; Amorim, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos. (ed). **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016, cap. 16, p. 545-575.
- COSTA, J. N. M. (Ed.). **Sistema de produção para a cultura da banana no Estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 40 p. (Embrapa Rondônia. Sistema de produção, 29).
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; HANADA, R. E. Situação atual da sigatoka-negra no Brasil. In: POLTRONIERI, L. S.; VERZIGNASSI, J. R. (Ed.) **Fitossanidade na Amazônia: inovações tecnológicas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007, cap.2, p. 37-51.
- GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, M. C. N. **Deposição de fungicidas na axila da segunda folha da bananeira: nova tecnologia para o controle da sigatoka-negra**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2020. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 146).
- JACOME, L. H.; SCHUH, W. Effects of leaf wetness duration and temperature on development of Black Sigatoka disease on banana infected by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. **Phytopathology**, v. 82, n. 5, p. 515-520, 1992.
- OLIVARES, B. O. *et al.* Prediction of banana production using epidemiological parameters of black sigatoka: An application with random forest. **Sustainability**, v. 14, n. 21, p. 14123, 2022.
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F.; VERAS, S. M. **Doenças da bananeira no estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. 27p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 7).
- PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; BENCHIMOL, R. L. Doenças da bananeira. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. (Ed.) **A cultura da bananeira na região Norte do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, cap.1, p. 215-250

MARTINS, M. B.; GASPAROTTO, L.; MOREIRA, A. Sigatoka-negra em bananais cultivados na região Centro-Sul do Estado do Mato Grosso. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 1, p. 74-79, jan-mar, 2016.

OROZCO-SANTOS, M. **Manejo integrado de la sigatoka Negra del platáno**. Tecomán, Colima, México: SAGAR/INIFAP/CIPAC, 1998. 96 p. (Folheto Técnico, 1).

ROBINSON, J. C. Bananas and Plantains. Wallingford: CAB International, 1996. 238 p.

ROMERO, R.A.; SUTTON, T.B. Characterization of benomyl resistance in *Mycosphaerella fijiensis*, cause of black Sigatoka of banana, in Costa Rica. **Plant Disease**, v.82, n.8, p.931-934. 1998.