

ÉDERSON DIAS DA SILVA

**USO DE MICRORGANISMOS EFICAZES (EM•1®), COMO ALTERNATIVA DE
CONTROLE DO NEMATOIDE *Helicotylenchus multicinctus* (COBB, 1893), EM
BANANEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Wânia dos Santos Neves

Coorientador: Douglas Ferreira Parreira

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586u
2024
Silva, Éderson Dias da, 1985-
 Uso de microrganismos eficazes (EM•1®), como
alternativa de controle do nematoide *Helicotylenchus
multicinctus* (Cobb, 1893), em bananeira / Éderson Dias da
Silva. – Viçosa, MG, 2024.

1 dissertação eletrônica, 31 f.: il. (algumas color.).

Orientador: Wânia dos Santos Neves.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Entomologia, 2024.

Referências bibliográficas: f.29-31.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.128>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Controle biológico. 2. Banana - Cultivo. 3. Nematoide.
4. *Helicotylenchus multicinctus*. I. . II. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Entomologia. Programa de
Pós-graduação Profissional em Defesa Sanitária Vegetal.
III. Título.

CDD 22. ed. 632.96

ÉDERSON DIAS DA SILVA

**USO DE MICRORGANISMOS EFICAZES (EM-1®), COMO ALTERNATIVA DE
CONTROLE DO NEMATOIDE *Helicotylenchus multicinctus* (COBB, 1893), EM
BANANEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 08 de fevereiro de 2024.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente
gov.br EDERSON DIAS DA SILVA
Data: 01/04/2024 14:11:29-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Éderson Dias da Silva
Autor



Wânia dos Santos Neves
Orientadora

Aos meus pais (in memoriam) e irmãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais (*In memoriam*).

A minha esposa Tamires, e meu filho Heitor, pela paciência e colaboração.

Ao produtor rural Samuel, e sua Família, pela parceria na realização do trabalho.

A professora Wânia dos Santos Neves, minha orientadora e ao professor Douglas Ferreira Parreira, coorientador, pelo apoio prestado na confecção do trabalho desde seu planejamento até a entrega final.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

À Equipe do Laboratório Precisão, que não mediu esforços no sentido de realizar as análises com a temporalidade que sempre solicitamos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Não é dos elefantes ou dos rinocerontes que depende a nossa vida, mas de micróbios que vivem invisíveis a olho nu.”

(Ana Primavesi)

RESUMO

SILVA, Éderson Dias da, M.Sc, Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2024. **Uso de Microrganismos Eficazes (EM•1®), como alternativa de controle do nematoide *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893), em bananeira.** Orientadora: Wânia dos Santos Neves. Coorientador: Douglas Ferreira Parreira.

A bananicultura é de grande importância para a economia e segurança alimentar no Brasil. A produção de banana para consumo *in natura* e subprodutos ocupa lugar de destaque, sendo uma das frutas mais produzidas e consumidas no país. No entanto, pragas e doenças interferem negativamente na produção. Dentre os microrganismos causadores de doenças, destacam-se os fitonematoides. Os fitonematoides causam danos ao sistema radicular, debilitando as plantas, possibilitando infecções secundárias por outros patógenos, diminuindo a produção e a qualidade dos frutos. O nematoide *Helicotylenchus multicinctus* está entre os principais fitonematoides causadores de perdas na cultura da banana. Para o manejo desse fitonematoide tem sido utilizados produtos químicos e produtos alternativos à base de microrganismos, micorrizas, extratos de plantas, entre outros. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso do produto comercial EM•1® (Microrganismos Eficazes) no controle do nematoide *H. multicinctus* em plantio comercial de banana (banana da terra) e na produtividade da cultura. Os ensaios foram realizados a campo utilizando o delineamento em blocos casualizados, em área comercial com histórico de infestação pela praga. Para o experimento foram utilizados os seguintes tratamentos: testemunha (T1), sem aplicação de EM•1® ativado, tratamentos 2, 3, 4 e 5 com 40, 60, 80 e 100L/ha de EM•1® ativado, respectivamente, com 10 repetições, totalizando 250 plantas. As amostras de raiz e de solo da rizosfera, foram submetidas à análise laboratorial para detecção do *H. multicinctus*. Para medir a produtividade, foram avaliados peso dos frutos colhidos durante sete meses. Os dados obtidos foram submetidos estatisticamente à análise de variância e teste de Tukey. A dose de 60L/ha de EM•1® ativado, foi a que mostrou melhor resposta à produtividade da cultura. Todos os tratamentos com EM•1® ativado trouxe ganho econômico para o produtor. Não houve diferença significativa para o controle de nematoides. Nas condições deste trabalho, conclui-se

que o EM•1® ativado, melhora a produtividade da cultura, porém não tem efeito satisfatório no controle do *H. multincinctus*.

Palavras-chave: Controle biológico. Banana. Tecnologia EM™.

ABSTRACT

SILVA, Éderson Dias da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2024. **Uso de Microrganismos Eficazes (EM-1®), como alternativa de controle do nematoide *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893), em bananeira.** Adviser: Wânia dos Santos Neves. Co-adviser: Douglas Ferreira Parreira.

Banana growing is of great importance to Brazil's economy and food security. Banana production for fresh consumption and by-products is one of the most produced and consumed fruits in the country. However, pests and diseases negatively affect production. Among the microorganisms that cause diseases, phytonematoids stand out. Phytonematoids cause damage to the root system, weakening the plants, enabling secondary infections by other pathogens, reducing fruit production and quality. The nematode *Helicotylenchus multicinctus* is among the main phytonematoids causing losses in banana cultivation. Chemicals and alternative products based on microorganisms, mycorrhizae, plant extracts, among others, have been used to manage this phytonematoid. In this context, the aim of this study was to evaluate the use of the commercial product EM-1® (Efficacious Microorganisms) to control the nematode *H. multicinctus* in a commercial banana plantation (plantain) and the crop's productivity. The pest carried out the trials in the field using a randomized block design in a commercial area with a history of infestation. The following treatments were used for the experiment: control (T1), with no application of activated EM-1®, treatments 2, 3, 4 and 5 with 40, 60, 80 and 100L/ha of activated EM-1®, respectively, with 10 replications, totaling 250 plants. Root and rhizosphere soil samples were submitted for laboratory analysis. The weight of the fruit harvested over seven months was evaluated for productivity. The data obtained was statistically submitted to analysis of variance and Tukey's test. The dose of 60L/ha of activated EM-1® showed the best response to crop productivity. All the treatments with activated EM-1® brought economic gains for the producer. There was no significant difference in nematode control. Under the conditions of this study, it can be concluded that activated EM-1® improves crop productivity, but does not have a satisfactory effect on controlling *H. multicinctus*.

Keywords: Biological control. Banana. EM Technology™.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Croqui da área experimental e disposição dos blocos e tratamentos 18
- Figura 2:** Quantidade de espécimes de nematoide *H. multicinctus* na rizosfera das plantas conforme dose do EM•1®-ATIVADO aplicado, com seu desvio padrão.....22
- Figura 3:** Quantidade de espécimes de nematoide *H. multicinctus* na rizosfera das plantas conforme dose do EM•1®-ATIVADO aplicado por hectare, com seu desvio padrão23
- Figura 4:** Análise de regressão de produtividade (kg/ha), conforme a dose de EM•1®-ATIVADO aplicada em cada tratamento26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Quantidade de espécimes de nematoide (*H. multicinctus*) antes da aplicação dos diferentes tratamentos21
- Tabela 2:** Quantidade de Espécimes de Nematoide (*H. multicinctus*) na rizosfera da bananeira21
- Tabela 3:** Quantidade de Espécimes de Nematoide (*H. multicinctus*) nas raízes da bananeira22
- Tabela 4:** Produtividade da Bananeira (kg/ha) para o período de Janeiro a Agosto de 202325
- Tabela 5:** Produtividade da Bananeira (kg e caixas/ha), valor bruto da produção (R\$) para o período de Janeiro a Agosto de 2023, de acordo com cada tratamento27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS	17
2.1. Condições experimentais.....	17
2.2. Tecnologia EM•1®	17
2.3. Manejo e condução do experimento	18
2.4. Coleta das amostras e análise laboratorial	19
2.5 Análises estatísticas	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
3.1. Nematóide na rizosfera e raízes das plantas	21
3.2. Produtividade da bananeira em resposta a dose de EM•1®-ATIVADO.....	25
4. CONCLUSÕES	28
5. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é uma monocotiledônea da ordem Zingiberales, pertencente à família Musaceae (CABI, 2021). É originada das regiões tropicais do de países do sul da Ásia e do oeste do Pacífico, sendo introduzida no continente africano, sul americano e no pacífico sul, onde se tornou popular e passou a ter importância econômica (DE LANGHE et al. 2009; VALMAYOR, 2001). Na atualidade, a bananicultura se estende por grandes áreas dos trópicos e subtropicais se tornando uma das frutas mais consumidas mundialmente. Também possui importância como planta ornamental e na produção de fibras. Mais de 135 países cultivam a banana (*Musa spp.*), principalmente no Caribe, América Latina, Ásia, Oceania e África, contribuindo para a segurança alimentar e geração de renda de aproximadamente 400 milhões de pessoas (FAO, 2022).

A produção mundial de banana em 2021 atingiu 124,9 milhões de toneladas em uma área de 5,2 milhões de hectares (FAO, 2023), enquanto que a produção mundial de plátanos ou bananas de cozinha atingiu 45,3 milhões de toneladas (FAO, 2023). O Brasil ocupa posição de destaque, sendo o quarto maior produtor mundial dessa fruta, com produção de 6,6 milhões de toneladas em 2020, atrás apenas da Índia (31,5 milhões ton.), China (11,5 milhões ton.) e Indonésia (8,1 milhões ton.) (FAO, 2022). A bananicultura brasileira se espalha por todo o território nacional. Em 2020, a área cultivada chegou a 455.004 ha, com destaque para o estado de São Paulo como maior produtor, seguido por Minas Gerais, Bahia e Santa Catarina (IBGE, 2022). Segundo o IBGE (2022) a produtividade média nacional foi de 14.968 kg por hectare (IBGE, 2022).

Assim como outras culturas, a bananeira (*Musa spp.*) também é acometida por pragas e doenças causadas por microrganismos como bactérias, fungos, vírus e fitonematoides, que diminuem sua produção, ocasionando perdas econômicas para os produtores. Dentre os principais fitonematoides da cultura da banana podemos destacar o *Radopholus similis* e o *Helicotylenchus multincinctus*, que atacam o sistema radicular sugando a seiva e debilitando as plantas, reduzindo o vigor vegetativo e a qualidade dos frutos (COBB, 1893; FERRAZ & BROWN, 2016; KUBO et al., 2013; SIKORA et al., 2018).

O nematoide *H. multincinctus* se caracteriza por ser pertencente ao grupo dos nematoides espiralados (Família: Hoplolaimidae). Após morte lenta em água quente,

os mesmos podem tomar formas que variam de espiral, retilíneas a curvas, em alguns casos em forma de um C aberto, e não de espiral (FERRAZ & BROWN, 2016; MCSORLEY & PARRADO, 1986). Possui reprodução anfimítica (com machos e fêmeas comuns) e é conhecido pelos níveis populacionais muito altos que atacam raízes e rizomas de bananeiras de grande interesse comercial. Tanto os juvenis como os adultos de ambos os sexos são vermiformes, não existindo marcante dimorfismo sexual (AMORIM et al., 2016; FERRAZ & BROWN, 2016).

H. multincinctus pode ter comportamento como ecto e endoparasita migratório, dependendo do órgão atacado, da idade da planta e de outros fatores. Tem a capacidade de completar todo o ciclo de vida no interior do córtex da raiz da banana, onde podem ser encontrados desde ovos até adultos. Os juvenis e os adultos dos dois sexos penetram nas raízes e alimentam-se de citoplasma celular no parênquima cortical e das camadas mais externas da raiz. Devido ao fato do *H. multincinctus*, quase sempre ocorrer junto ao nematoide cavernícola *R. similis*, que ataca as camadas mais profundas das raízes, são deixados apenas os tecidos superficiais para o *H. multincinctus* (AMORIM et al., 2016; FERRAZ & BROWN, 2016; KUBO et al., 2013).

É um nematoide polífago e possui associação com espécies de diversas famílias botânicas. Sua disseminação é feita de maneira semelhante à de *R. similis*, através de material de plantio infestado (KUBO et al., 2013). Infecções secundárias por fungos e bactérias acontecem com certa frequência em sistemas radiculares atacados. Por atacar o rizoma da bananeira facilita a disseminação para novas áreas através de mudas contaminadas (AMORIM et al., 2016; FERRAZ & BROWN, 2016; MCSORLEY & PARRADO, 1986).

Os sintomas do ataque por *H. multincinctus* consistem em pequenas lesões acastanhadas com aparência de pequenas pontuações superficiais, principalmente nas raízes mais grossas, atingindo apenas a superfície das raízes (AMORIM et al., 2016; FERRAZ & BROWN, 2016).

Há presença de *H. multincinctus* em território brasileiro desde o ano de 1973 (CABI 2021). Sendo que o mesmo está presente nos estados do Acre, Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná, Rondônia e São Paulo (CABI 2021). Entre os anos 1977 a 1981, houve incidência de *H. multincinctus* em 80,2% das 157 amostras de raiz e solo coletadas nos estados de Alagoas, Bahia, Maranhão, Mato Grosso do

Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo e Brasília (ZEM & LORDELLHO, 1984).

O *H. multincinctus* foi detectado no norte de Minas Gerais e no estado de Alagoas (LIMA et al., 2013; RIBEIRO et al., 2002). Observou-se também a presença de *Meloidogyne sp.*, *Pratylenchus sp.*, *H. multincinctus* em todos os municípios avaliados no estado da Bahia e Minas Gerais (NEVES et al., 2009). Em um levantamento realizado no Oeste do Paraná, encontrou-se altas densidades de nematoides pertencentes ao gênero *Helicotylenchus* em solos cultivados com bananeira (PEREIRA, 2006). Já em estudos realizados com a cultura da soja, verificou-se *H. multincinctus* em 11% das amostras no Rio Grande do Sul (KIRSCH et al., 2016).

No estado do Mato Grosso os resultados de análises de solos, feitos em 39 municípios entre os anos de 2008 a 2011, revelaram que o nematoide do gênero *Helicotylenchus* está presente praticamente em todo o território mato-grossense (GARBIN & COSTA, 2015). Buscando realizar um levantamento populacional de *Helicotylenchus* em bananais no Acre, verificou-se a presença desse fitonematoide em amostras coletadas nos municípios de Acrelândia, Bonal e Senador Guiomard (OLIVEIRA et al., 2015).

Embora o *H. multincinctus* seja considerado um fitoparasita com menor importância que o *R. similis*, na ausência deste, *H. multincinctus* consegue se estabelecer com facilidade tornando-se o fitonematoide mais importante, como observado em países como Israel e Japão (AMORIM et al., 2016; FERRAZ & BROWN, 2016).

As práticas executadas para o manejo do *R. similis* têm se mostrado suficientes para o controle simultâneo do *H. multincinctus*, na maioria dos casos. Devido à sua complexidade, o manejo dos fitonematoides baseia-se, primeiramente, em evitar a entrada do nematoide nas áreas de plantio com uso de mudas e material propagativo livres dos patógenos. Outras medidas consideradas de grande importância são o uso de cultivares resistentes, a utilização de máquinas e equipamentos desinfestados nos tratamentos culturais, o uso de água livre do nematoide e o cuidado de evitar o trânsito de pessoas de áreas contaminadas para áreas onde ainda não ocorrem os nematoides (NEVES, 2020).

Diversos trabalhos apontam para o manejo dos nematoides em áreas cultivadas com uso de pesticidas, manejo biológico e outros métodos alternativos.

Os produtos, farinha de semente de mamão, (2 g/Kg de solo); farinha de semente de abóbora (10g/Kg de solo); *Trichoderma asperellum* (112 g/Kg de solo) + *Bacillus methylotrophicus* (22,5 g/Kg de solo); *Pochonia chlamydosporia* (700 g/ha de i.a.) e carbofuran (2,5 L/ha), foram testados sobre a população de *H. multincinctus* nas raízes e mostraram-se eficientes no controle da população do nematoide, com exceção do nematicida químico carbofuran (SILVA, 2018). Alguns autores encontraram evidências positivas de controle quando usaram bionematicida composto pelo fungo *Purpureocillium lilacinum* no controle de comunidade mista de fitonematoides em mudas de bananeiras (PAZ et al., 2019).

Sabe-se também que o uso de Microorganismos Eficazes (EM•1®) tem sido ferramenta utilizada no controle de doenças e nematoides. O conceito de microrganismos eficazes (EM) foi criado pelo Professor Teruo Higa, Universidade do Ryukyus, Okinawa, Japão (HIGA, 1991; HIGA & WIDIDANA, 1991). Segundo Higa (2016), EM•1® é um produto amigável e ambientalmente seguro que alcança efeitos sinérgicos combinando microrganismos benéficos que existem na natureza, como bactérias ácido lácticas, leveduras e bactérias fototróficas.

O EM•1® consiste em uma mistura de microrganismos benéficos que ocorrem naturalmente, podendo ser aplicados como inoculantes para aumentar a biodiversidade de solos e plantas. Ao inocular EM•1® no ecossistema de solos e plantas há melhoria na qualidade do solo, saúde das plantas, crescimento, rendimento e qualidade das colheitas (HIGA & PARR, 1994). O EM•1® contém espécies selecionadas de microrganismos, incluindo populações de bactérias ácido-lácticas e leveduras. Em menor número inclui também populações de bactérias fotossintéticas, actinomicetos e outros tipos de organismos. Todos mutuamente compatíveis entre si e podendo coexistir em um meio líquido (HIGA & PARR, 1994).

Em estudo avaliando o uso de EM•1® e bokashi (composto orgânico originado no Japão) com EM•1®, durante nove anos, em área comercial de banana na Costa Rica, TABORA et al. (2002) concluíram que a aplicação isolada de EM•1® e combinada de bokashi com EM•1® permitiram a redução de doenças causada por fitonematoide, sigatoka negra e melhoraram a qualidade do fruto em relação ao cultivo convencional de banana. Nesse mesmo sentido, porém nas culturas de trigo e milho, em um estudo realizado entre os anos de 1997 e 2004 por HU & QI, (2013) foi observado que o uso de EM•1® com composto orgânico à base de 60% de palha, 30% de esterco de gado, 5% restos de colheita de algodão prensado e 5% de farelo

(com teor médio de nutrientes de N 100,5 kg ha⁻¹, P₂O₅ 36 kg ha⁻¹ e K₂O 196,2 kg ha⁻¹) aplicado nas culturas, aumentaram a biodiversidade do solo, e conseqüentemente a população de nematoides de vida livre, melhorando os índices de produção quando comparados com composto orgânico sem EM•1® e adubação de Nitrogênio e Fósforo sem matéria orgânica. NEY et al. (2019), em estudo sobre comunidade de nematoides, práticas de manejo e inoculação de microrganismo eficazes, em um intervalo de três anos, mostraram que em parcelas manejadas com inoculação de microrganismos eficazes ocorreu maior estruturação do solo e maior mineralização do nitrogênio incrementando a fertilidade do solo. CHAREHGANI & MAHDI (2021), avaliando o uso do EM•1® (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus Casei rhamnosus* e *Saccharomyces cerevisiae*) puro e associado ao extrato de cravo de defunto (*Tagetes erecta*), com diferentes doses, em estufa na cidade de Yasouj, no Iran, concluíram que essa associação nas taxas de 20%, resultou em efeitos significativos reduzindo as taxas de reprodução de *M. javanica* no cultivo de tomates.

Em estudo sobre as mudanças na microflora do solo induzidas por microrganismos eficazes, realizado por Higa & Wididana (1991) na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão, os mesmos concluíram que combinações de EM suprimem patógenos (*Fusarium* sp.) do solo, aumentam as populações de microrganismos benéficos, como é o caso do *Trichoderma* e *Penicillium*, e ainda melhora a qualidade final de frutas comercializáveis quando comparados com cultivos fertilizado com químicos, sem EM•1®.

Em um artigo de revisão, onde foram revisados 22 trabalhos sobre o efeito do EM•1® na produção de vegetais, Olle & Williams (2013), observaram que em 84% dos trabalhos esse efeito foi positivo, sendo negativo em 4% dos casos e em 12% não observaram influência significativa, concluindo portanto que o EM•1® pode melhorar a qualidade e o rendimento de vegetais, reduzindo a incidência de pragas e doenças e protegendo os mesmos contra ervas daninhas, contribuindo assim para uma agricultura sustentável.

Mesmo com os inúmeros benefícios já relatados do uso dos Microrganismos Eficazes (EM•1®) para o manejo de doenças e fitonematoides, faz-se necessário o conhecimento específico dos seus impactos positivos para o manejo da espécie *H. multicinctus* na cultura da banana (banana da terra). Logo, é de grande valia para o agricultor ter disponíveis ferramentas que possam contribuir para o manejo desse

patógeno em sua lavoura. Nesse contexto, com o uso dos Microrganismos Eficazes (EM•1®), este trabalho buscou determinar a dose ideal para o controle do ataque do fitonematoide *H. multincinctus* em raízes de bananeira, bem como a dose ideal, entre as pré-estabelecidas, que melhor influencia na produtividade da cultura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Condições experimentais

O experimento foi conduzido na propriedade do senhor Samuel Felipe Zcheffler, localizada na linha 84, km 5, no município de Santa Luzia do Oeste, interior do estado de Rondônia. A propriedade está localizada a uma latitude de 11°59'12.80"S e uma longitude de 61°47'9.99"O, estando a uma altitude de 360 metros. A área possui 26 ha com plantio de banana *Musa balbissiana* (Variedade Banana da Terra), com espaçamento de 4x3m, sem sistema de irrigação e com histórico de ataque de nematoide nas plantas e solo.

Como os microrganismos do EM•1® necessitam de umidade no solo para um melhor desempenho, as aplicações do EM•1® ativado coincidiram com o período chuvoso da região, que se inicia no mês de outubro indo até meados de junho. Sendo assim, as aplicações foram realizadas nos meses de outubro de 2022, Janeiro e março de 2023. Na área do experimento, os tratamentos culturais, como controle de erva daninha, desbastes de perfilho das plantas, controle de insetos e doenças da parte aérea efetuados pelo produtor em sua lavoura, foram mantidos, exceto o uso de matéria orgânica para não interferir nos resultados.

2.2. Tecnologia EM•1®

O produto EM•1® utilizado na condução do experimento foi fornecido pela empresa AMBIEN Ltda., fabricante autorizada da Tecnologia EM™ no Brasil. O registro comercial do produto apresenta as garantias de composição das seguintes espécies: *Lactobacillus acidophilus* min: 79000 UFC/ml; *Lactobacillus Casei rhamnosus* min: 47000 UFC/ml; *Saccharomyces cerevisiae* min: 1500000 UFC/ml (SIPEAGRO, 2023). O EM•1® inicialmente foi ativado antes da aplicação, pois a tecnologia se fundamenta no uso de microrganismos, sendo necessário diluir/ativar

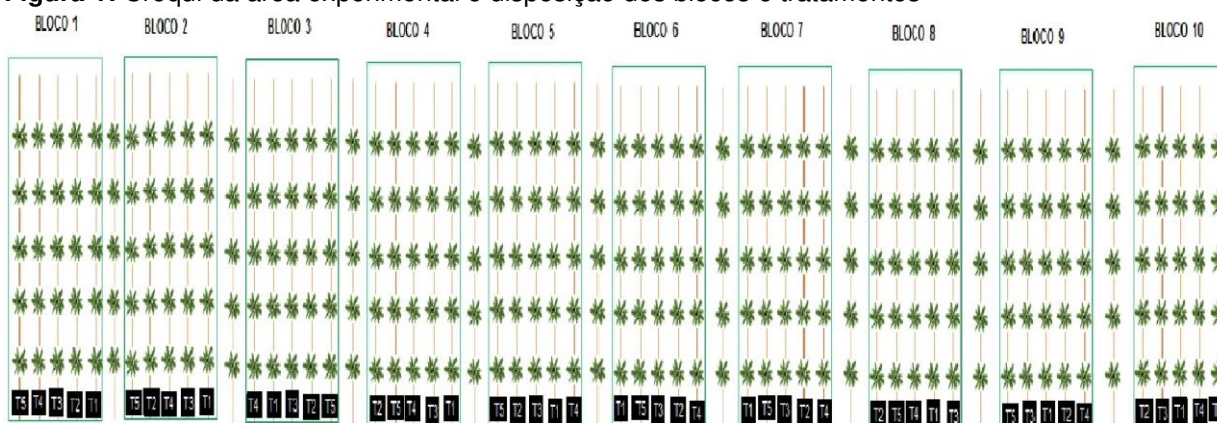
em melaço de cana natural, ou melado e água, já na propriedade do trabalho. Esse processo foi realizado para reduzir os custos e obter o máximo de aproveitamento do EM•1®. Como após o processo de ativação, um litro de produto EM•1® passa a corresponder a 20 litros de calda de EM•1®-ATIVADO, ao fazer a ativação na área de aplicação, economiza-se com o transporte de água, que pode ser usada de reservatório localizado o mais próximo possível do local de aplicação. Uma vez ativados, os microrganismos foram aplicados utilizando um pulverizador costal manual, seguindo as doses já definidas para cada tratamento.

2.3. Manejo e condução do experimento

O delineamento foi realizado em blocos casualizados (DBC), com 10 repetições, com cinco fileiras em cada bloco. Os tratamentos utilizados foram cinco diferentes concentrações do produto EM•1® ativado, (0 L/ha, 40 L/ha, 60 L/ha, 80 L/ha e 100 L/ha) divididos em 3 aplicações: outubro de 2022, janeiro e março de 2023. Em cada bloco foram avaliadas cinco touceiras (composta por 3 plantas em média) por tratamento. Cada tratamento era composto por 50 touceiras em uma área de 600 m² ou 0,06 ha, totalizando 250 touceiras amostradas.

A localização de cada tratamento nos blocos foi definida por sorteio. Conforme a Figura 1 é possível observar a posição dos blocos, bem como a disposição dos tratamentos na área experimental, ficando evidente a faixa de bordadura com uma fileira de plantas.

Figura 1: Croqui da área experimental e disposição dos blocos e tratamentos



As doses dos tratamentos foram calculadas com base no espaçamento (4x3m) da plantação de banana. Para manter a proporção de 40, 60, 80 e 100 litros de EM•1®-Ativado por ha definida para cada tratamento, as doses aplicadas em campo foram de 2.4, 3.6, 4.8 e 6 litros de EM•1®-Ativado para os tratamentos 2, 3, 4 e 5, respectivamente. Por recomendação do fabricante as doses foram fracionadas em três aplicações nos meses já indicados. Foi utilizado o volume de calda de 300-400 litros/ha. O tratamento 01 foi a testemunha e não recebeu aplicação de EM•1®-Ativado ou outro produto.

2.4. Coleta das amostras e análise laboratorial

Foram realizadas coletas de amostras de raízes e de solo da rizosfera e, posteriormente, foram realizadas análises laboratoriais para cada tratamento (Goulart, 2010). As coletas das amostras foram realizadas antes da primeira e após a última aplicação do EM•1®-Ativado. A coleta anterior à primeira aplicação foi realizada em cada bloco, totalizando 10 amostras compostas, cujo objetivo foi conhecer a existência da população de *H. multincinctus* nos blocos.

A coleta após a última aplicação foi realizada em todas as repetições por tratamento, totalizando 50 amostras, permitindo fazer comparações entre tratamentos e blocos. Considerando que cada repetição era composta por cinco touceiras de bananeira, sempre foi coletado o material das três plantas centrais em cada tratamento, e das partes internas das plantas das bordas, com a finalidade de diminuir possíveis interferências que pudessem ocorrer em plantas das bordaduras. Uma vez coletadas, as amostras foram enviadas ao laboratório Precisão, situado na cidade de Rolim de Moura - RO, a aproximadamente 40 km da área do experimento, onde foram analisadas para quantificar a população do nematoide *H. multincinctus*.

Para a realização da análise de nematoides o laboratório utilizou o método de extração de nematoides em amostras de solo pela metodologia da flotação-centrifugação (Jenkins, 1964), com posterior identificação por lâmina em microscópio e contagem. Para determinar o efeito dos microrganismos sobre a produtividade da banana, foi quantificado o peso dos frutos (cachos despencados) produzidos durante o período de janeiro a agosto de 2023 coincidindo com a aplicação do produto EM•1®-ativado em cada tratamento. Durante o período de colheita, foram efetuados 20 cortes por bloco/tratamento.

2.5 Análises estatísticas

Os dados obtidos das análises laboratoriais e a campo, foram submetidos à análise de variância por meio de ANOVA e comparação das médias, utilizando teste de Tukey, com a finalidade de identificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o software gratuito SISVAR® (FERREIRA, 2011).

Como houve diferenças significativas entre as médias de produtividade da banana, para os diferentes tratamentos, foi elaborado o modelo de regressão indicando a resposta na produtividade da bananeira (kg/ha) diante às diferentes doses de EM•1®-Ativado aplicadas para cada tratamento. Para a realização da análise estatística os dados de produtividade não apresentaram distribuição normal para o teste Shapiro Wilk, sendo então realizado transformação em raiz quadrada de x . Os dados para análise da regressão apresentada na seção resultados e discussão foram utilizados os dados originais.

Após a realização da Análise de Variância para o efeito de comparação das médias, utilizando o Teste de Tukey, com a finalidade de identificar diferenças significativas entre as médias dos tratamentos sobre população de nematoides às doses de EM•1®-Ativado, aplicadas nos diferentes tratamentos na rizosfera e nas raízes das plantas. Nesse mesmo sentido, para a avaliação dos espécimes de *H. multincinctus* na rizosfera os dados não apresentaram distribuição normal para o teste Shapiro Wilk, sendo então realizada transformação função Log. Com os dados transformados apresentando normalidade, foi realizada análise de variância e comparação de médias, utilizando o Teste de Tukey.

Para a avaliação do número de *H. multincinctus* nas raízes das plantas, os dados dentro da normalidade pelo teste Shapiro Wilk, foram submetidos à análise de variância e comparação de médias utilizando o Teste de Tukey. Como não houve diferenças significativas entre as médias para as variáveis número de nematoides nas raízes e na rizosfera, não foi possível realizar a regressão objetivando encontrar dose resposta ideal, entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 está apresentado o quantitativo de espécimes de *H. multicinctus* antes das aplicações do EM•1®-ATIVADO nos diferentes tratamentos, confirmando a presença da espécie na área do experimento. Cabe ressaltar que esta análise foi realizada no início do período chuvoso, quando normalmente as populações de nematoides ainda estão baixas.

Tabela 1: Quantidade de espécimes de nematoide (*H. multicinctus*) antes da aplicação dos diferentes tratamentos

Resultados Análises Antes dos tratamentos (Espécimes de <i>Helicotylenchus multicinctus</i>)																			
Blocos																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo	Raiz	solo
160	90	0	570	200	1930	80	760	160	760	280	840	200	1080	420	1820	220	1040	320	650

3.1. Nematóide na rizosfera e raízes das plantas

Na tabela 2 estão descritos os resultados para o número de espécimes de *H. multicinctus* encontrados na rizosfera da área de banana, foco do trabalho. Após análises de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos.

Tabela 2: Quantidade de Espécimes de Nematóide (*H. multicinctus*) na rizosfera da bananeira

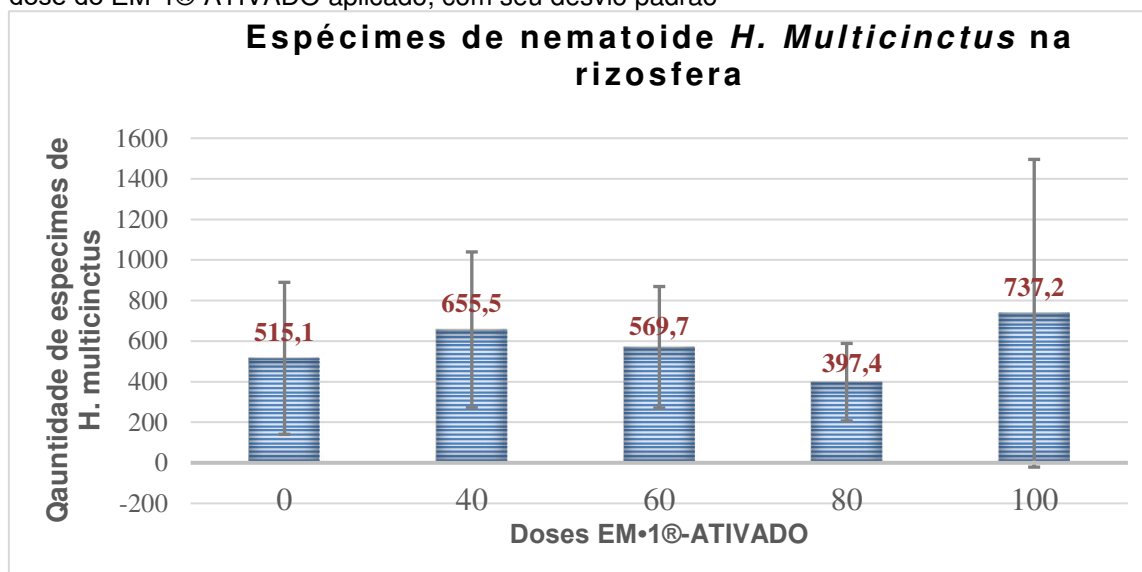
Tratamentos	Doses de EM•1®-ativado (l/ha)	Quantidade de espécimes de Nematóide
Testemunha (1)	0	515a
2	40	655a
3	60	579a
4	80	397a
5	100	737a
Coefficiente de Variação (%)		77,57
DMS Tukey a 5%:		574,78

Médias indicam que não houve diferenças significativas pelo Teste Tukey ($p < 0,05$).

Médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em função log.

A seguir, como pode ser observado na figura 2, está o gráfico das médias com seus respectivos desvios padrão, indicando um grau de variação das médias do número de *H. multicinctus*.

Figura 2: Quantidade de espécimes de nematoide *H. multicinctus* na rizosfera das plantas conforme dose do EM•1®-ATIVADO aplicado, com seu desvio padrão



Na tabela 3 estão demonstrados os resultados para o número de espécimes de *H. multicinctus* encontrados nas raízes das plantas de banana. Após análises de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre as médias dos diferentes tratamentos.

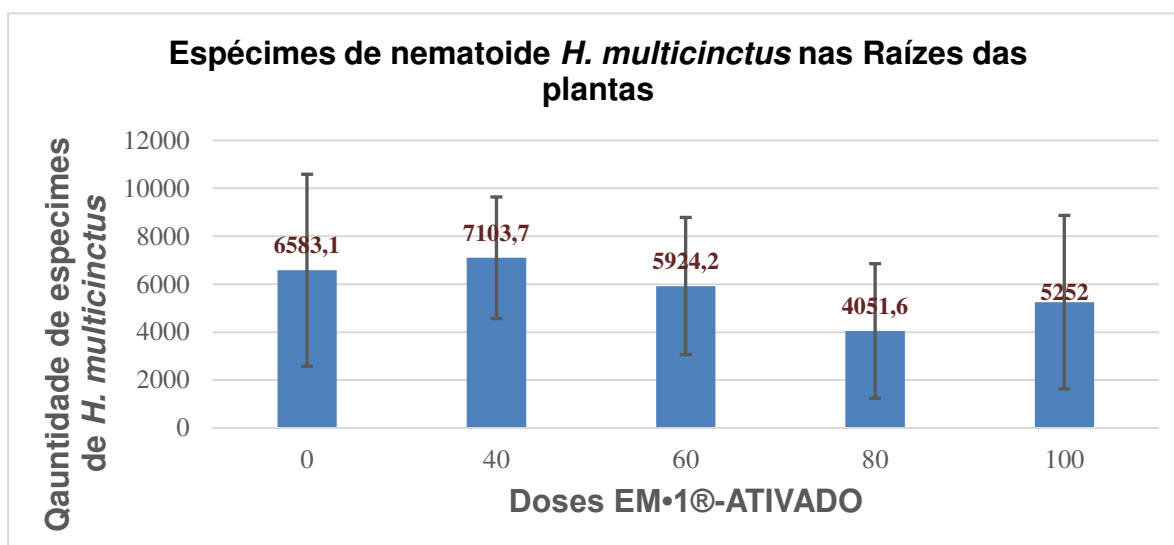
Tabela 3: Quantidade de Espécimes de Nematoide (*H. multicinctus*) nas raízes da bananeira

Tratamentos	Doses de EM•1®-ATIVADO (l/ha)	Quantidade de espécimes de Nematoide
Testemunha (1)	0	6583a
2	40	7103a
3	60	5924a
4	80	4051a
5	100	5262a
CV (%)		51.73
DMS Tukey a 5%:		3843,42

Médias indica que não houve diferenças significativas pelo Teste Tukey ($p < 0,05$).

Na figura 3 está demonstrado o gráfico das médias com seus respectivos desvio padrão, indicando o grau de variação das médias do número de *H. multicinctus*.

Figura 3: Quantidade de espécimes de nematoide *H. multincinctus* na rizosfera das plantas conforme dose do EM•1®-ATIVADO aplicado por hectare, com seu desvio padrão



Para a avaliação sobre os resultado do número de nematoides na rizosfera e nas raízes de plantas, deve ser considerado o fator tempo, já que em um tempo curto, os tratamentos podem não resultar na redução do nematoide. Maior tempo de tratamento com os microrganismos eficazes contidos no EM•1® poderia, como evidenciado por diversos autores, ter resultado em redução significativa entre as médias dos tratamento e testemunha. Em um estudo avaliando o uso de EM•1® e bokashi com EM•1®, durante nove anos, em área comercial de banana na Costa Rica, TABORA et al., (2002) concluíram que a aplicação isolada de EM•1® e combinada de bokashi com EM•1® resultou na redução do número de fitonematoides e da doença sigatoka negra e melhoraram a qualidade do fruto em relação ao cultivo convencional de banana. Nesse mesmo sentido, porém nas culturas de trigo e milho, em um estudo realizado na Estação Experimental da Universidade de Qu-Zhou, na província de Zhejiang, China, entre os anos de 1997 e 2004 por HU & QI, (2013) foi observado que o uso de EM•1® com composto orgânico à base de 60% de palha, 30% de esterco de gado, 5% de restos de colheita de algodão prensado e 5% de farelo (com teor médio de nutrientes de N 100,5 kg ha⁻¹, P₂O₅ 36 kg ha⁻¹ e K₂O 196,2 kg ha⁻¹) aplicado nas culturas, aumentaram a biodiversidade do solo, e conseqüentemente a população de nematoides de vida livre, melhorando os índices de produção quando comparados com composto orgânico sem EM e adubação de Nitrogênio e Fósforo sem matéria

orgânica. NEY et al., (2019), em estudo sobre comunidade de nematoides, práticas de manejo e inoculação de microrganismo eficazes, em um intervalo de três anos, mostraram que em parcelas manejadas com inoculação de microrganismos eficazes ocorreu maior estruturação do solo e maior mineralização do nitrogênio incrementando à fertilidade do solo. Charehgani & Mahdi (2021), avaliando o uso do EM•1® (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus Casei rhamnosus* e *Saccharomyces cerevisiae*) puro e associado ao extrato de cravo de defunto (*Tagetes erecta*), com diferentes doses, em estufa na cidade de Yasouj, no Iran, concluíram que essa associação nas taxas de 20%, resultou em efeitos significativos reduzindo as taxas de reprodução de *M. javanica* no cultivo de tomates.

Em estudo sobre as mudanças na microflora do solo induzidas por microrganismos eficazes, realizado por Higa & Wididana (1991) na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão, os mesmos concluíram que combinações de EM suprimem patógenos do solo que causam fusariose, aumentam as populações de microrganismos benéficos, como é o caso do *Trichoderma* e *Penicillium* e ainda melhoram a qualidade final de frutas comercializável quando comparados com cultivos fertilizado com químicos, sem EM•1®.

Em um artigo de revisão, onde foram revisados 22 trabalhos sobre o efeito do EM•1® na produção de vegetais, Olle & Williams (2013), observaram que em 84% dos trabalhos esse efeito foi positivo, sendo negativo em 4% dos casos e em 12% não observaram influência significativa, concluindo portanto que o EM•1® pode melhorar a qualidade e o rendimento de vegetais, reduzindo a incidência de pragas e doenças e protegendo os mesmos contra ervas daninhas, contribuindo assim para uma agricultura sustentável.

Os resultados alcançados nos estudos descritos anteriormente, deixam claro que o uso dos microrganismos eficazes, contido no EM•1®, tornam os cultivos mais produtivos, regeneram a vida microbiana no solo, favorecendo o reaparecimento de microrganismos benéficos a níveis de maior competição com patógenos, melhoram a qualidade dos alimentos, e a medida que o uso desses EM•1® se alargam no tempo, os resultados ficam melhores evidenciados para a influência positiva dos microrganismos eficazes, na produtividade e retorno econômico. Os dados de produtividade obtidos neste trabalho e mostrados na Tabela 4 mostram esse retorno econômico que favorece o agricultor.

3.2. Produtividade da bananeira em resposta a dose de EM•1®-ATIVADO

Na tabela 4 estão demonstrados os valores das médias de produtividade obtidas durante sete meses de colheita da banana, sendo realizados nesse período 20 cortes. Observa-se que após a análise de variância houve diferença significativa entre as médias para os diferentes tratamentos. A testemunha foi a que apresentou o menor valor de produtividade com 4542,90 kg de frutos por ha e o tratamento 04, onde foram aplicados 80 litros de EM•1®-ATIVADO por hectare, com uma produtividade de 6942,11 kg de frutos por hectare foi o que apresentou melhor produtividade em relação à testemunha. Os tratamentos 02, 03 e 05 apresentaram médias de produtividades sem diferença significativa entre si, entre a testemunha e entre o tratamento 04.

Tabela 4: Produtividade da Bananeira (kg/ha) para o período de Janeiro a Agosto de 2023

Tratamento	Doses de EM•1®- ATIVADO (l/ha)	Kg de banana por hectare	Aumento de Produtividade em %
Testemunha (1)	0	4542.90 a	---
2	40	6779.27 ab	49
3	60	6729.36 ab	48
4	80	6942.11 b	52
5	100	5601.24 ab	23
Coefficiente de Variação (%)		30,43	
DMS Tukey a 5%:		2390,84	

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (médias apresentadas originais, porém para a análise foram transformadas em raiz quadrada de x).

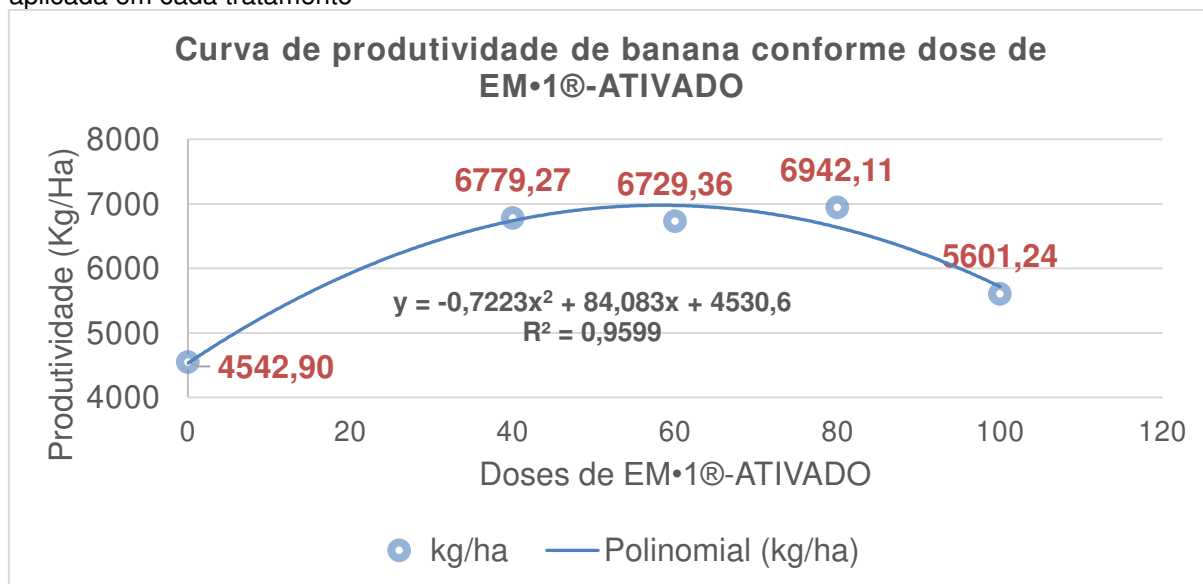
Ainda conforme mostrado na tabela 4, em termos percentuais a produtividade (Kg/ha) para o tratamento 4 (80L/ha com EM•1® ativado) aumentou em 52%.

Na figura 4 é possível observar que pelo modelo de regressão polinomial ($R^2 = 0,9500$) a melhor dose de EM•1®-ATIVADO aplicada nos diferentes tratamentos está próximo ao valor de 60 litros por hectare, uma vez que logo após atingir esta dose a tendência é que o efeito do EM•1®-ATIVADO vá diminuindo em relação à produtividade.

De acordo com os resultados apresentados, a produtividade da banana teve aumento significativo, com a curva de regressão mostrando doses ideais em torno de 60 litros por hectare. Aqui cabe mencionar que o tempo de apenas sete meses de colheita e de uso do EM•1®-ativado, foi suficiente para demonstrar a influência

benéfica que os Microorganismos do EM•1® apresentam sobre a produção da cultura.

Figura 4: Análise de regressão de produtividade (kg/ha), conforme a dose de EM•1®-ATIVADO aplicada em cada tratamento



Isso pode ser, por promover melhoria nas características do solo, conforme relatado por autores como Charehgani & Mahdi (2021), Higa & Wididana (1991); Olle & Williams (2013) em diferentes estudos. Nesse sentido, durante os tempo do experimento foi observado grande volume de raízes novas sendo emitidas pelas plantas, o que pode ser em virtude das aplicações de EM•1®. Relacionando o resultado com trabalhos encontrados na literatura, pode-se constatar que melhores resultados do uso de Microorganismos Eficazes, são encontrado quando se faz uso durante maior de tempo ou quando associado com uso de outros componentes orgânicos.

Os resultados de produtividade obtidos nos permitem realizar uma avaliação econômica do uso e do benefício do EM•1® para o produtor rural.

Na tabela 5, podemos observar que para todos os tratamentos usando EM•1® houve um incremento no valor bruto da produção. O demonstrativo de ganho, em R\$/ha, ao usar a dose ideal indicada por meio do modelo de regressão linear que foi de 60 L de EM•1®-ATIVADO/ha, o produtor passa a obter valor bruto da produção de R\$ 20.188,07 enquanto para testemunha o valor bruto da produção ficou em 13.628,70. Portanto uma diferença positiva de R\$ 6.559,37/ha quando se

usa o EM•1®-ATIVADO em sua lavoura. Ficando claro o benefício econômico para o produtor ao utilizar o produto EM•1® no manejo da sua lavoura de banana.

Tabela 5: Produtividade da Bananeira (kg e caixas/ha), valor bruto da produção (R\$) para o período de Janeiro a Agosto de 2023, de acordo com cada tratamento

Tratamento	Produtividade (kg/ha)	Caixas de 20 kg/ha	Valor Bruto (R\$)	Diferença de valor (R\$)
1	4542,90	227,14	R\$ 13.628,70	R\$ 0,00
2	6779,27	338,96	R\$ 20.337,81	R\$ 6.709,12
3	6729,36	336,47	R\$ 20.188,07	R\$ 6.559,38
4	6942,11	347,11	R\$ 20.826,32	R\$ 7.197,62
5	5601,24	280,06	R\$ 16.803,73	R\$ 3.175,03

Para os cálculos foram considerados valores médios de R\$ 60,00/caixa de 20kg de Banana.

4. CONCLUSÕES

A dose de 80L/ha de EM•1®-ativado aplicada na área de produção de banana resultou em aumento significativo sobre seu efeito na produtividade da banana, sendo que no modelo de regressão o que apresentou melhor resultado foi o tratamento 3 com dose de 60 litros de EM•1®-ativado por hectare, uma vez que nessa dose a curva de regressão alcançou seu o pico e a partir dela teve início uma redução da produtividade

As doses de EM•1®-ativado aplicadas nos diferentes tratamentos não apresentaram diferenças significativas sobre seu efeito no controle de nematoide *H. multicinctus*. Isso pode ser um reflexo do intervalo de tempo do ensaio, pois com períodos maiores a microbiota pode ser enriquecida com o aporte constante de EM•1®.

As doses de EM•1®-ativado aplicadas nos diferentes tratamentos resultaram em ganho econômico com aumento da renda do produtor.

5. REFERÊNCIAS

- AMORIM, L., REZENDE, J. A. M., BERGAMIN FILHO, A. & CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas. 5ª edição, 772p. 2016.
- CHAREHGANI, H. & MAHDI, S. Evaluation of Effective Microorganisms (EM®) against Root-Knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) in Tomato. **Journal of Iranian Plant Protection Research**, v.35, n.3, p.303-310, 2021.
- COBB, Nathan Augustus. **Nematodes, mostly Australian and Fijian**. F. Cunninghame & Company, printers, 1893.
- DE LANGHE, E., VRYDAGHS, L., DE MARET, P., PERRIER, X. & DENHAM, T. Why bananas matter: an introduction to the history of banana domestication. *Ethnobotany Research and Applications*, v. 7, p.165-177, 2009.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat 2022**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acessado em: 14 set. 2022.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat 2023**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acessado em: 16 fev. 2023
- FERRAZ, L. C. C. B. & BROWN, D. J. F. Nematologia de plantas: fundamentos e importância. Manaus: Norma Editora, v.1, p.251, 2016.
- FERREIRA, Daniel. Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GARBIN, L. F. & DA COSTA, M. J. N. Incidência do fitonematoide *Helicotylenchus* em análises laboratoriais do Mato Grosso. *Rev. Eletrônica Connection line*, n.12, p.90-96, 2015.
- GOOGLE EARTH WEBSITE. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 05 de outubro de 2022.
- GOULART, Alexandre Moura Cintra. Análise nematológica: importância e princípios gerais. Planaltina: Embrapa Cerrados. p.45, 2010.
- GOWEN, S. & QUÉNÉHERVÉ, P. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford. p.431-460, 1990.
- HIGA, T. What is EM? 2016. Disponível em: < <https://www.emrojapan.com/what/>>, Acessado em 23 fev. 2023
- HIGA, T. & PARR, J. F. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. Atami: International Nature Farming Research Center. v.1, p.16, 1994.

HIGA, T. & WIDIDANA, G. N. Changes in the soil microflora induced by effective microorganisms. In Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. US Department of Agriculture, Washington, DC, USA. p.153-162, 1991.

HU, C. & QI, Y. Effective microorganisms and compost favor nematodes in wheat crops. *Agronomy for sustainable development*, v.33, n.3, p.573-579, 2013.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Lavouras Permanentes. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=producao_agropecuaria&t=resultados>. Acessado em 14 set. 2022.

KIRSCH, V. G., KULCZYNSKI, S. M., GOMES, C. B., BISOGNIN, A. C., GABRIEL, M., BELLÉ, C., & LIMA-MEDINA, I. Caracterização de espécies de *Meloidogyne* e de *Helicotylenchus* associadas à soja no Rio Grande do Sul. *Nematropica*, v.46, n.2, p.197-208, 2016.

KUBO, R. K., MACHADO, A. C. Z. & OLIVEIRA, C. M. G. Nematoides fitoparasitos da bananeira. *Bananicultura: manejo fitossanitário e aspectos econômicos e sociais da cultura*. São Paulo: Instituto Biológico, v.1, p.136-163, 2013.

LIMA, R. S., MUNIZ, M. F. S., CASTRO, J. M. C., OLIVEIRA, E. R. L., OLIVEIRA, P. G., SIQUEIRA, K. M. S., MACHADO, A. C. Z., & COSTA, J. G. Frequências e densidades populacionais dos principais fitonematoides associados à bananeira no Estado de Alagoas, Brazil. *Nematropica*, v.43, p.186-193, 2013.

LUC, M., BRIDGE, J., & SIKORA, R. A. Reflections on nematology in subtropical and tropical agriculture. *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, p.xi-xvii, 1990.

MCSORLEY, R. & PARRADO, J. L. Nematological reviews: *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: an international problem. *Nematropica*, v.16, n.1, p. 73-91, 1986.

NEVES, W. S. Práticas agroecológicas para o manejo de doenças de plantas. Belo Horizonte, MG: Epamig, p. 40, 2020.

NEVES, W. S., DIAS, M. S. & BARBOSA, J. G. Flutuação populacional de nematoides em bananais de Minas Gerais e Bahia (anos 2003 a 2008). *Nematologia Brasileira*, v.33, n.4, p.281–285, 2009.

NEY, LAURA ET AL. Sensitivity of nematode community analysis to agricultural management practices and inoculation with local effective microorganisms in the Southeastern United States. *Soil systems*, v.3, n.2, p.41, 2019.

OLIVEIRA, M., DE MACEDO, P. E. F., DE OLIVEIRA, P. S., SILVA, A., HERMINÍO, M. & NOGUEIRA, S. Levantamento populacional de *Helicotylenchus* em bananais no Acre. In: Congresso Regional de Pesquisa do Estado do Acre; Seminário De Iniciação Científica Da UFAC, 24. 2015, Rio Branco. Anais... Rio Branco: CNPq; Ufac; Embrapa; Fapac; leval, 2015.

OLLE, M. & WILLIAMS, I. H. Effective microorganisms and their influence on vegetable production—a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.88, n.4, p. 380-386, 2013.

PEREIRA, A. M. Identificação e manejo de nematoides da bananeira no leste do Estado do Paraná. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná. 2006.

PERRIER, X., DE LANGHE, E., DONOHUE, M., LENTFER, C., VRYDAGHS, L., BAKRY, F. & DENHAM, T. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.108, n.28, p.11311-11318, 2011.

RIBEIRO, R. C. F., XAVIER, F. R. P., XAVIER, A. A., ALMEIDA, V. F., MIZOBUTSI, E. H., CAMPOS, V. P. & DIAS-ARIEIRA, C. R. Flutuação populacional e efeito da distância e profundidade sobre nematoides em bananeira no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.103-111, 2009.

SIKORA, R. A., COYNE, D., HALLMANN, J. & TIMPER, P. (Eds.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. CABI publishing, 2005.

SILVA, W. T. DA. Controle alternativo de *Helicotylenchus multicinctus* na cultura da bananeira. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop. f.29, 2018.

SIPEAGRO. Certificado de Registro do Produto. 2023. Disponível em; <
<https://sistemasweb3.agricultura.gov.br/sipe/consultarCertificadoRegistroEstabelecimentoProd!consultarCertificado.action>. >Acessado em 23 fev. 2023.

SOUSA, C. DA S., SILVA, J. S. DA & LIMA, E. C. DE. Fitonematoides associados à cultura da banana em sistemas cacau cabruca. *Revista Macambira*, v.4, n.1, p.464, 2020.

TABORA, P., OKUMOTO, S. & ELANGO, F. Organic and transition bananas: experience with effective microorganisms (EM). Taller internacional sobre inducción de resistencia y uso de tecnologías limpias para el manejo de plagas en plantas. Turrialba, Costa Rica, p.33-39, 2002.

VALMAYOR, R. V. Classification and characterization of *Musa exotica*, *M. alinsanaya* and *M. acuminata* ssp. *errans*. *Philippine Agricultural Scientist* (Philippines). *Infomusa*, v.10, p.35–39, 2001.

ZEM, A. C. & LORDELLO, L. G. E. (1984). Nematode problems in banana plantations (*Musa* spp.) in Brazil. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v.41, p.93-118, 1984.

ZEM, A. C., ALVES, E. J., LORDELLO, L. G. E. & MONTEIRO, A. R. Susceptibilidade das bananeiras prata e mysore aos nematoides *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus*. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v.38, p.569-578, 1981.