





## Adubos orgânicos e fertirrigação com esterco aviário fervido para o cultivo de morangueiro

Abonos orgánicos y fertirrigación con estiércol de pollo hervido para el cultivo de fresas

Organic fertilizations and fertigation with chicken boiled manure for organic crop

Fernando Teruhiko Hata<sup>1\*</sup>, Maria Tereza de Paula<sup>2</sup>, Amanda A. Moreira<sup>2</sup>, Mauricio Ursi Ventura<sup>1</sup>, Romário Fortunato de Lima<sup>1</sup>, Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi<sup>3</sup> y André Luiz Martinez de Oliveira<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia, Londrina, Brasil. Correo electrónico: (FH) [hata.ft@hotmail.com](mailto:hata.ft@hotmail.com), ; (MV) [mventura@uel.br](mailto:mventura@uel.br), ; (RL) [romariolondrina@gmail.com](mailto:romariolondrina@gmail.com). <sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Bioquímica e Biotecnologia, Londrina, Brasil. Correo electrónico: (MP) [maria\\_amore2009@hotmail.com](mailto:maria_amore2009@hotmail.com); (AM) [aleixomoreira1712@gmail.com](mailto:aleixomoreira1712@gmail.com), ; (AO) [almoliva@uel.br](mailto:almoliva@uel.br), . <sup>3</sup>Centro Universitário Filadélfia, Departamento de Agronomia, Londrina, Brasil. Correo electrónico: [gustavofregonezi@yahoo.com.br](mailto:gustavofregonezi@yahoo.com.br).

### Resumo

Para se alcançar alta rentabilidade em cultivos agrícolas, é necessário que a fertilização do solo seja realizada de forma adequada, o que evita excessos de nutrientes e contribui para o manejo sustentável do solo. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fertilização orgânica com bokashi, penergetic e doses de esterco fervido na produção e teores de nutrientes de pseudofrutos, índice de clorofila foliar e biomassa microbiana do solo no cultivo de morangueiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação avaliando-se variáveis produtivas (peso individual de pseudofrutos e produção total por planta), nutritivas do pseudofruto (nitrogênio, fósforo e potássio), do solo (carbono da biomassa microbiana) e índice de clorofila nas folhas. Os tratamentos foram morangueiro sem adubação (controle), penergetic (1,5 g.L<sup>-1</sup>), bokashi (50 g por planta) e doses de esterco fervido via fertirrigação (2,5; 5; 7,5 e 10 %, diluído em água) em delineamento

Recibido el 08-06-2019 • Aceptado el 01-07-2020.

\*Autor de correspondencia. Correo electrónico: [hata@uel.br](mailto:hata@uel.br)

inteiramente casualizado com cinco repetições. Morangueiros fertilizados com bokashi apresentaram médias significativamente superiores de massa de pseudofrutos, produção total de pseudofrutos, valores de clorofila foliar e de carbono da biomassa microbiana do solo. Doses de 7,5 e 10 % de esterco fervido de aviário proporcionaram produção de pseudofrutos similares ao bokashi e ambos foram superiores ao controle. Maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram encontrados com tratamento bokashi e os tratamentos com EF 7,5 e 10 % obtiveram médias superiores para teor de fósforo em pseudofrutos, somente.

**Palavras chave:** Bokashi, Penegetic, *Fragaria x ananassa*, Carbono da Biomassa Microbiana, Nutrientes no pseudofruto.

### Resumen

Para lograr una alta rentabilidad en cultivos agrícolas, es necesario que la fertilización del suelo sea realizada de forma adecuada, lo que evita excesos de nutrientes y contribuye para el manejo sustentable del suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de fertilización orgánica con bokashi, penegetic y dosis de estiércol fervido de pollo en la producción y niveles de nutrientes de pseudofrutos, índice de clorofila en hoja y de carbono de la biomasa microbiana del suelo en cultivo de fresa. El experimento fue conducido en invernadero evaluándose variables productivas (peso de cada pseudofruto y producción total de la planta), nutritivas del pseudofruto (nitrógeno, fósforo y potasio), del suelo (carbono de la biomasa microbiana) y índice de clorofila en hoja. Los tratamientos evaluados fueron: testigo (sin fertilización), penegetic (1,5 g.L<sup>-1</sup>), bokashi (50 g por planta) y dosis de estiércol hervido de pollo (2,5; 5; 7,5 e 10 %, diluido en agua), en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Las plantas de fresas fertilizadas con bokashi presentaron medias significativamente superiores de masa individual media de pseudofrutos, producción total de pseudofrutos, índice de clorofila en hoja y de carbono de la biomasa microbiana del suelo. Dosis de 7,5 y 10 % de estiércol hervido de pollo proporcionaron producción de pseudofrutos similares al bokashi y ambos superiores al testigo. Contenido de nitrógeno, fósforo y potasio en pseudofrutos fueran mayores en plantas tratadas con bokashi. Plantas de fresa fertilizadas con estiércol hervido de pollo en dosis 7,5 y 10 % ha producido pseudofrutos con maiores contenidos de fósforo, solamente.

**Palabras clave:** Bokashi, Penegetic, *Fragaria x ananassa*, carbono de la biomasa microbiana del suelo, Nutrientes en pseudofrutos.

### Abstract

In order to achieve high profit in agricultural crops, it is necessary that fertilization of the soil is carried out properly, avoiding over fertilization, which contributes to the sustainable management of the soil. The objective of this study was to evaluate the effect of organic fertilization with bokashi, penegetic and

boiled chicken manure doses on the production and nutrient content of berries, leaf chlorophyll index and soil microbial biomass in strawberry cultivation. The experiment was conducted in protected cultivation, evaluating productive variables (individual weight of berries and total production per plant), nutrients of the berry (nitrogen, phosphorus and potassium), soil (carbon of microbial biomass) and chlorophyll index in sheets. The treatments were strawberry without fertilization (control), penergetic (1.5 g.L<sup>-1</sup>), bokashi (50 g per plant) and doses of boiled manure via fertigation (2.5; 5; 7.5 and 10%, diluted in water) in a completely randomized design with five replications. Strawberry plants fertilized with bokashi showed significantly higher means of berry biomass, total berry production per plant, leaf chlorophyll and carbon values of soil microbial biomass. Doses of 7.5 and 10% of boiled poultry manure provided berries production similar to bokashi and both were superior to the control. Higher levels of nitrogen, phosphorus and potassium were found with bokashi treatment and treatments with EF 7.5 and 10% obtained higher averages for phosphorus content in berries, only.

**Key words:** Bokashi, Penergetic, *Fragaria x ananassa*, Soil microbial biomass carbon, Berry nutrient.

## Introdução

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) apresenta grande importância socioeconômica em diversos municípios brasileiros, seu cultivo exige cerca de 20 equivalentes-trabalhador por hectare e pode proporcionar até 50 mil reais de receita, por hectare ao ano ao agricultor, por isso, apresenta alto retorno monetário em pequenas áreas (Carvalho *et al.*, 2014). A produção brasileira de morangos é estimada em 165 mil toneladas, em uma área de 4500 hectares, sendo que os principais estados produtores são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo (Antunes *et al.*, 2020).

Para se alcançar alta rentabilidade em cultivos agrícolas, o manejo da fertilidade do solo deve ser realizada de forma adequada, evitando excessos de nutrientes no solo, ou substrato. De uma forma geral, práticas de adubação orgânica

## Introducción

El cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tiene una gran importancia socioeconómica en varios municipios brasileños, su cultivo requiere alrededor de 20 equivalentes de trabajador por hectárea y puede proporcionar hasta 50 mil reales de ingresos, por hectárea por año al agricultor, por lo tanto, presenta una alta rentabilidad monetaria en áreas pequeñas (Carvalho *et al.*, 2014). La producción brasileña de fresas se estima en 165 mil toneladas, en un área de 4500 hectáreas, siendo los principales estados productores Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul y São Paulo (Antunes *et al.*, 2020).

Para lograr una alta rentabilidad en los cultivos agrícolas, el manejo de la fertilidad del suelo debe realizarse de manera adecuada, evitando el

promovem diversos benefícios para o solo: aumento da permeabilidade, incremento na abundância e atividade de microrganismos, elevação da capacidade de troca catiônica (CTC) e fornecimento de macro e micronutrientes (Souza e Resende, 2006; Lori *et al.*, 2017).

Diversos estudos com fontes de adubação orgânica demonstram que o seu uso promove incremento na produtividade de diversas culturas. Em estudo realizado no Equador, com uso de húmus de minhoca combinado com aguapé (*Eichhornia crassipes*) (1:1) proporcionou os melhores resultados na produção de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) (Reyes-Pérez *et al.*, 2018). A adubação com doses crescentes de bokashi entre 150 e 600 g.m<sup>-1</sup> promoveu aumento na produtividade de beterraba (*Beta vulgaris* L.) (de Lima Silva *et al.*, 2018). A aplicação de 327 mL de biofertilizante bovino por planta por semana em fertirrigação proporcionou maiores produtividades em morangueiro da cultivar Oso Grande (Lima *et al.*, 2018). Composto orgânico a dose de 1,5 kg.planta<sup>-1</sup> promoveu incremento em biomassa de pseudofrutos e produção total de pseudofrutos em morangueiro (Hata *et al.*, 2019a).

Existem diversas fontes de fertilizantes orgânicos, no entanto, estudos com o esterco de aves fervido ainda são escassos na literatura. Recente estudo sobre doses de esterco de aves fervido indica que há incremento de biomassa de rúcula (*Eruca sativa* L.) na dose de 10% e incremento em biomassa de bulbo

exceso de nutrientes en el suelo o sustrato. En general, las prácticas de fertilización orgánica promueven varios beneficios para el suelo: mayor permeabilidad, mayor abundancia y actividad de microorganismos, mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC) y suministro de macro y micronutrientes (Souza y Resende, 2006; Lori *et al.*, 2017).

Varios estudios con fuentes de fertilización orgánica muestran que su uso promueve un aumento en la productividad de varios cultivos. En un estudio realizado en Ecuador, el uso de humus de lombriz combinado con jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) (1: 1) proporcionó los mejores resultados en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Reyes-Pérez *et al.*, 2018). La fertilización con dosis crecientes de bokashi entre 150 y 600 g.m<sup>-1</sup> promovió un aumento en la productividad de la remolacha (*Beta vulgaris* L.) (de Lima Silva *et al.*, 2018). La aplicación de 327 mL de biofertilizante bovino por planta por semana en fertirrigación proporcionó una mayor productividad en el cultivar de fresa Oso Grande (Lima *et al.*, 2018). El compuesto orgánico a dosis de 1,5 kg.Planta<sup>-1</sup> promovió un aumento de la biomasa de pseudo frutas y la producción total de pseudo frutas en fresa (Hata *et al.*, 2019a).

Hay varias fuentes de fertilizantes orgánicos, sin embargo, los estudios con estiércol de aves hervido son aún escasos en la literatura. Un estudio reciente sobre dosis de estiércol de ave hervido indica que hay un aumento en la biomasa de rúcula

de rabanete (*Raphanus sativus* L.) na dose de 7,5% (Hata *et al.*, 2019c). Este adubo, usado como fertirrigação, pode ser uma fonte alternativa de fertilização, de fácil obtenção e preparo. A fervura proporciona maior agilidade na liberação dos nutrientes, além de reduzir a contaminação por microorganismos patogênicos à saúde humana. Em análise realizada no Rio Grande do Sul – Brasil, as seguintes concentrações foram observadas para o esterco fervido de aves: nitrogênio (1,4 g.kg<sup>-1</sup>), fósforo (0,18 g.kg<sup>-1</sup>), potássio (2,96 g.kg<sup>-1</sup>), cálcio (0,06 g.kg<sup>-1</sup>), magnésio (0,11 g.kg<sup>-1</sup>), enxofre (0,77 g.kg<sup>-1</sup>) e zinco (0,01 g.kg<sup>-1</sup>) (Ilha, 2012).

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fertilização orgânica com bokashi, penergetic e doses de esterco fervido na produção e teores de nutrientes de pseudofrutos, índice de clorofila foliar e biomassa microbiana do solo no cultivo de morangueiro.

## Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no campus da Universidade Estadual de Londrina (23°20'28" S, 51°12'34" O; 548 m), durante o ano de 2016. O clima da região é do tipo Cfa (clima temperado úmido, com verão quente), segundo a classificação climática de Köppen (Aparecido *et al.*, 2016).

Foram utilizados vasos de 7 L de capacidade, preenchidos com solo (Latosolo Vermelho, textura argilosa). Os tratamentos foram: doses de fertirrigação com doses de esterco fervido diluído em água (2,5; 5; 7,5 e 10 %); bokashi (50 g.planta<sup>-1</sup>)

(*Eruca sativa* L.) a la dosis del 10% y un aumento en la biomasa del bulbo de rábano (*Raphanus sativus* L.) a la dosis del 7,5% ( Hata *et al.*, 2019c). Este fertilizante, utilizado como fertirrigación, puede ser una fuente alternativa de fertilización, fácil de obtener y preparar. La ebullición proporciona una mayor agilidad en la liberación de nutrientes, además de reducir la contaminación por microorganismos patógenos para la salud humana. En un análisis realizado en Rio Grande do Sul - Brasil, se observaron las siguientes concentraciones para estiércol de aves hervido: nitrógeno (1,4 g.kg<sup>-1</sup>), fósforo (0,18 g.kg<sup>-1</sup>), potasio (2,96 g.kg<sup>-1</sup>), calcio (0,06 g.kg<sup>-1</sup>), magnesio (0,11 g.kg<sup>-1</sup>), azufre (0,77 g.kg<sup>-1</sup>) y zinc (0,01 g.kg<sup>-1</sup>) (Ilha, 2012).

Con ello, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización orgánica con dosis de bokashi, penergetico y estiércol hervido en la producción y contenido de nutrientes de pseudo frutas, índice de clorofila foliar y biomassa microbiana del suelo en el cultivo de fresa.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en un invernadero, ubicado en el campus de la Universidad Estatal de Londrina (23°20'28 " S, 51°12'34 " O; 548 m), durante 2016. El clima de la región es de tipo Cfa (clima templado húmedo, con verano caluroso), según la clasificación climática de Köppen (Aparecido *et al.*, 2016).

Se utilizaron macetas de 7 L llenas de tierra (Latosol Rojo, textura

sobre o substrato; Penergetic (1,5 g.L<sup>-1</sup>) e controle (somente água).

As mudas de morangueiro, variedade Dover, foram adquiridas em viveiro comercial e transplantadas em vasos, contendo uma planta de morangueiro cada. O transplante ocorreu no dia 31 de maio de 2016.

Os seguintes tratamentos culturais foram realizados em todas as plantas: Aplicação de *Trichoderma harzianum* (1,5 g.L<sup>-1</sup>) e *Paecilomyces lilacinus* (1,5 g.L<sup>-1</sup>) no transplante das mudas e outra aplicação com os mesmos produtos uma semana após o transplante. Aplicação semanal de urina de vaca (5 %), 40 mL por planta. No dia 11 de agosto de 2016 foi aplicado óleo de nim (0,3 %), para controle de ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch).

### Preparo e aplicação dos fertilizantes orgânicos

O preparo do esterco fervido (EF) foi realizado a partir da fervura, por 4 horas, de 30 kg de esterco de galinha poedeira em 200 L de água. Após a fervura, os seguintes nutrientes foram encontrados no esterco fervido puro: N: 3,80 g.kg<sup>-1</sup>; P: 0,01 g.kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>: 0,002 g.kg<sup>-1</sup>; Ca<sup>+2</sup>: 0,31 g.kg<sup>-1</sup> e Mg<sup>+2</sup>: 0,11 g.kg<sup>-1</sup>. A partir da solução obtida após a fervura foram preparadas as concentrações para a fertirrigação.

O bokashi foi produzido pelo Eng. Agrônomo Gilberto Shingo, em sua propriedade rural, localizado em Ibiporã - PR e possui as seguintes características químicas= (N: 37,67 g.kg<sup>-1</sup>; P: 14,36 g.kg<sup>-1</sup>; K: 21,01 g.kg<sup>-1</sup>; Ca: 12,00 g.kg<sup>-1</sup>; Mg: 8,8 g.kg<sup>-1</sup>).

O produto Penergetic é constituído de argila bentonita submetida a

arcillosa). Los tratamientos fueron: dosis de fertirrigación con dosis de estiércol hervido diluido en agua (2,5; 5; 7,5 y 10%); bokashi (50 g. planta<sup>-1</sup>) sobre el sustrato; Penergetic (1,5 g.L<sup>-1</sup>) y control (solo agua).

Las plántulas de fresa, variedad Dover, se compraron en un vivero comercial y se trasplantaron en macetas que contenían una planta de fresa cada una. El trasplante tuvo lugar el 31 de mayo de 2016.

En todas las plantas se realizaron los siguientes tratamientos de cultivo: Aplicación de *Trichoderma harzianum* (1,5 g.L<sup>-1</sup>) y *Paecilomyces lilacinus* (1,5 g.L<sup>-1</sup>) en plántulas trasplantadas y otra aplicación con los mismos productos una semana después del trasplante. Aplicación semanal de orina de vaca (5%), 40 mL por planta. El 11 de agosto de 2016, se aplicó aceite de neem (0,3%) para controlar los ácaros rayados (*Tetranychus urticae* Koch).

### Preparación y aplicación de fertilizantes orgánicos.

La preparación de estiércol hervido (EF) se realizó hirviendo, durante 4 horas, 30 kg de estiércol de gallina ponedora en 200 L de agua. Después de hervir, se encontraron los siguientes nutrientes en el estiércol hervido puro: N: 3,80 g.kg<sup>-1</sup>; P: 0,01 g.kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>: 0,002 g.kg<sup>-1</sup>; Ca + 2: 0,31 g.kg<sup>-1</sup> y Mg + 2: 0,11 g.kg<sup>-1</sup>. Las concentraciones para fertirrigación se prepararon a partir de la solución obtenida después de hervir.

Bokashi fue producido por el Ingeniero Agrónomo Gilberto Shingo, en su propiedad rural, ubicada en Ibiporã - PR y tiene las siguientes



campos elétricos e magnéticos e foi obtido a partir de produto comercial. Uma semana antes do transplântio foi aplicado o PENERGETIC formulação K, sobre o solo e duas semanas após o transplântio foi aplicado o PENERGETIC formulação P, sobre as plantas. Em cada planta foi pulverizado 30 mL de cada formulação, no solo ou sobre a planta.

Para os tratamentos bokashi e PENERGETIC foram utilizados somente água para a irrigação por gotejo, três vezes ao dia. Para os tratamentos com EF, foram realizadas três irrigações ao dia, duas somente com água e uma com a fertirrigação com as concentrações de esterco fervido.

#### **Variáveis avaliadas**

Para a avaliação de número e massa de cada pseudofruto e produção total por planta, foram coletados e quantificados a massa de pseudofrutos comerciais (perfeitos e com defeito leve) (PBMH e PIMO, 2009). Os pseudofrutos não comerciais, com defeitos graves (com deformação grave, dano mecânico, lesão profunda ou com podridão), foram descartados. As colheitas de pseudofrutos em ponto de maturação (3/4 maduro) foram realizadas três vezes por semana.

Para a leitura do índice de medida indireta de clorofila, foi utilizado aparelho Falker CloroflLOG® 1030. As leituras foram realizadas em plantas com florescimento pleno, 50 dias após o transplântio das mudas, tomando folhas jovens, totalmente expandidas, de morangueiro e realizada a leitura com o aparelho.

Para quantificar os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio

características químicas = (N: 37.67 g.kg<sup>-1</sup>; P: 14.36 g.kg<sup>-1</sup>; K: 21,01 g.kg<sup>-1</sup>; Ca: 12,00 g.kg<sup>-1</sup>; Mg: 8,8 g.kg<sup>-1</sup>).

El producto PENERGETIC consiste en arcilla bentonita sometida a campos eléctricos y magnéticos y se obtuvo de un producto comercial. Una semana antes del trasplante se aplicó la formulación PENERGETIC K al suelo y dos semanas después del trasplante se aplicó la formulación PENERGETIC P a las plantas. Se pulverizaron 30 ml de cada formulación sobre cada planta, sobre el suelo o sobre la planta.

Para los tratamientos de bokashi y PENERGETIC, solo se utilizó agua para riego por goteo, tres veces al día. Para los tratamientos de PE se realizaron tres riegos al día, dos con agua solamente y uno con fertirrigación con las concentraciones de estiércol hervido.

#### **Variables evaluadas**

Para evaluar el número y masa de cada pseudo fruta y la producción total por planta, se recolectó y cuantificó la masa de pseudo frutas comerciales (perfecta y con un ligero defecto) (PBMH y PIMO, 2009). Se descartaron pseudo frutas no comerciales, con defectos graves (con deformación severa, daño mecánico, daño profundo o con podredumbre). La recolección de pseudo frutas en el punto de maduración (3/4 maduras) se realizó tres veces por semana.

Para leer el índice de medición indirecta de clorofila se utilizó un dispositivo Falker CloroflLOG® 1030. Las lecturas se tomaron en plantas en plena floración, 50 días después de trasplantar las plántulas, tomando

(K) foram coletados pseudofrutos da segunda florada. Após a coleta, os pseudofrutos foram lavados, embalados em sacos de papel e encaminhado diretamente ao laboratório para análise. Para a determinação dos teores de nutrientes foi realizada a digestão de Kjeldahl, para o nitrogênio e fotometria de chama, para o potássio (AOAC, 1992). Os teores de P foram determinados de acordo com metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997) utilizando um espectrofotômetro de absorção atômica (Modelo GBC, 932 AA, Austrália). Os resultados foram expressos em  $\text{g.kg}^{-1}$ .

Para análise microbiológica do solo, foi realizada determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C). Ao final do ciclo produtivo, foram tomadas amostras de solo de cada um dos tratamentos, que foram secas ao ar, peneiradas em malha de 2 mm, e armazenadas à sombra e sob temperatura ambiente. Para as análises microbiológicas, foram tomadas sub amostras de 50 g do solo armazenado, dispostas em placas de Petri esterilizadas e adicionadas de 20 mL de água destilada esterilizada, seguindo uma incubação em câmara climatizada ( $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) por 7 dias no escuro, para a reativação dos microrganismos (Gonçalves *et al.*, 2002).

Após o período de incubação, foi determinado o BMS-C pelo método de fumigação-extração (Silva *et al.*, 2007). Amostras de 20 g foram fumigadas com 1 mL de clorofórmio, isento de etanol, adicionado diretamente ao solo e armazenadas por 24 h a 25-28

hojas jóvenes, completamente expandidas, de fresa y se realizó lectura con el dispositivo.

Para cuantificar los niveles de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) se recolectaron pseudo frutas de la segunda floración. Después de la recolección, las pseudo frutas fueron lavadas, empacadas en bolsas de papel y enviadas directamente al laboratorio para su análisis. Para la determinación del contenido de nutrientes se realizó digestión Kjeldahl para nitrógeno y fotometría de llama para potasio (AOAC, 1992). Los niveles de P se determinaron según la metodología descrita por Malavolta *et al.* (1997) utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica (Modelo GBC, 932 AA, Australia). Los resultados se expresaron en  $\text{g.kg}^{-1}$ .

Para el análisis microbiológico del suelo, se realizó la determinación de carbono de la biomasa microbiana del suelo (BMS-C). Al final del ciclo produtivo se tomaron muestras de suelo de cada uno de los tratamientos, las cuales se secaron al aire, se tamizaron en una malla de 2 mm y se almacenaron a la sombra y a temperatura ambiente. Para el análisis microbiológico, se tomaron 50 g de sub muestras del suelo almacenado, se colocaron en placas de Petri estériles y se agregaron 20 ml de agua destilada estéril, luego de una incubación en una cámara calentada ( $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) durante 7 días, en la oscuridad, para la reactivación de microorganismos (Gonçalves *et al.*, 2002).

Después del período de incubación, la BMS-C se determinó mediante el método de fumigación-extracción (Silva



°C, em dessecador na ausência de luz. No dia seguinte, após a remoção do clorofórmio em capela de exaustão, as amostras fumigadas e não fumigadas foram extraídas com sulfato de potássio 0,5 M (1:4) por 30 min a 220 rpm e filtradas. O carbono orgânico dissolvido em todos os filtrados foi determinado por titulação, com sulfato ferroso amoniacal 0,033 M acidificado após a digestão com dicromato de potássio 0,066 M. O BMS-C foi calculado como:  $BMS-C: EC/KE$ ; onde EC é a diferença entre o carbono orgânico extraído de solo fumigado e carbono orgânico extraído de solo não fumigado,  $KC: 0,33$ , fator de correlação.

### **Delineamento experimental**

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com seis repetições para a leitura do índice de clorofila e cinco repetições para as demais variáveis. Cada planta foi considerada uma repetição. Os valores de médias obtidas foram submetidos à análise de variância e teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

### **Resultados e discussão**

Os adubos orgânicos influenciaram as variáveis massa média de pseudofruto (MMP) e produção total (PROD) (Tabela 1) ( $p < 0,05$ ). Para a variável MMP o tratamento bokashi proporcionou maior massa, comparado ao controle. Já para a produção total, os tratamentos bokashi, EF 7,5 e 10 % proporcionaram aumento na produção, comparado ao controle. As duas maiores doses de esterco fervido se equivaleram ao tratamento bokashi, um fertilizante orgânico já

*et al.*, 2007). Se fumigaron muestras de 20 g con 1 mL de cloroformo libre de etanol, se agregaron directamente al suelo y se almacenaron por 24 ha 25-28 ° C, en un desecador en ausencia de luz. Al día siguiente, después de retirar el cloroformo en una campana extractora, las muestras fumigadas y no fumigadas se extrajeron con sulfato de potasio 0,5 M (1: 4) durante 30 min a 220 rpm y se filtraron. El carbono orgánico disuelto en todos los filtrados se determinó mediante valoración con sulfato ferroso amoniacal 0,033 M acidificado después de la digestión con dicromato de potasio 0,066 M. Se calculó la BMS-C como:  $BMS-C: EC / KE$ ; donde EC es la diferencia entre el carbono orgánico extraído del suelo fumigado y el carbono orgánico extraído del suelo no fumigado,  $KC: 0,33$ , factor de correlación.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente al azar con seis repeticiones para leer el índice de clorofila y cinco repeticiones para las demás variables. Cada planta se consideró una repetición. Los valores medios obtenidos se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

### **Resultados y discusión**

Los fertilizantes orgánicos influyeron en las variables masa promedio de pseudo frutas (MMP) y producción total (PROD) (Tabla 1) ( $p < 0.05$ ). Para la variable MMP, el tratamiento con bokashi proporcionó mayor masa en comparación con el control. Para la producción total, los tratamientos de bokashi, EF 7,5

comercialmente bem estabelecido. A maior vantagem do uso de EF está no seu preparo, que demanda pouco mais de quatro horas. Portanto, é um fertilizante de baixo custo e fácil preparo, comparado ao bokashi e ao biofertilizante supermagro, por exemplo.

y 10% proporcionaron un aumento en la producción, en comparación con el control. Las dos dosis más altas de estiércol hervido eran equivalentes al tratamiento con bokashi, un fertilizante orgánico ya comercialmente bien establecido. La mayor ventaja de usar EF está

**Tabela 1. Atributos agrônômicos de produção de morangueiro submetido a doses de esterco aviário fervido, Penergetic ou bokashi. Londrina, Paraná, Brasil.**

**Tabla 1. Atributos agronómicos de la producción de fresa sometida a dosis de estiércol hervido, Penergetic o bokashi. Londrina, Paraná, Brasil.**

Tratamentos	MMP	NP	PROD
Controle	8,29 ± 1,02 b	22,67 ± 5,69 a	184,31 ± 24,33 b
EF 2,5 %	9,14 ± 0,99 ab	20,33 ± 0,58 a	185,57 ± 16,60 b
EF 5,0 %	10,07 ± 1,25 ab	25,00 ± 2,00 a	252,60 ± 44,03 ab
EF 7,5 %	10,07 ± 1,02 ab	27,00 ± 4,24 a	268,93 ± 23,32 a
EF 10,0 %	10,58 ± 0,55 ab	25,25 ± 3,59 a	266,21 ± 30,86 a
Penergetic	10,76 ± 1,08 ab	20,75 ± 3,10 a	221,12 ± 17,70 ab
Bokashi	10,92 ± 1,81 a	23,67 ± 5,51 a	252,70 ± 25,27 a
C.V.	11,11	19,34	11,43
F	2,30	1,25	6,02

MMF: Massa média de pseudofruto; NP: Número de pseudofrutos e PROD: Produção total por planta. EF: Esterco aviário fervido. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: Coeficiente de variação. F: F-ratio.

MMF: Masa media de pseudofrutas; NP: Número de pseudofrutas y PROD: Producción total por planta. EF: Estiércol de aves hervido. Las medias seguidas de la misma letra no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. C.V.: Coeficiente de variación. F: relación F.

As produtividades encontradas no presente estudo variaram entre 184,31 (controle) e 268,93 g (EF 10 %) por planta. Estes valores são similares aos encontrados em produção de morango (*Fragaria x ananassa* Duch) em sistema orgânico, variedades Albion (217 g por planta), Aromas

en su preparación, que toma algo más de cuatro horas. Por lo tanto, es un fertilizante de bajo costo y fácil de preparar, en comparación con el bokashi y el biofertilizante superfino, por ejemplo.

La productividad encontrada en el presente estudio varió entre 184,31

(227 g.planta<sup>-1</sup>) e San Andreas (199 g.planta<sup>-1</sup>), adubados com cerca de 1,7 kg de esterco bovino por planta (Tonin *et al.*, 2017). Neste estudo, os valores para número de pseudofrutos por planta variaram entre 14 e 19, para Albion e Aromas, respectivamente. Em experimento realizado em condições parecidas, com morangueiro cultivados em cultivo protegido, com vasos de 7 litros de capacidade, a produção por planta variou entre 211 e 245 g.planta (Hata *et al.*, 2019b), valores similares aos encontrados no presente estudo.

Não foram encontrados estudos sobre o uso de bokashi ou doses de esterco fervido de aves em morangueiros. O uso de bokashi em outras plantas tem se demonstrado eficaz no aumento da produtividade ou melhoria da qualidade destes cultivos. O diâmetro e produtividade de cebola (*Allium cepa* L.) foram aumentados com uso de bokashi, além disso, teor de capsaicina e sólidos solúveis de pimenta (*Capsicum annuum* L.) também apresentaram significativo incremento, em comparação a testemunha sem adubação (Álvarez-Solíz *et al.*, 2016). Para o cultivo de brócolis (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*), houve resposta linear ao incremento de doses de bokashi (0 a 500 g por planta) (Ferreira *et al.*, 2013).

O tratamento bokashi proporcionou maiores valores de macronutrientes em pseudofrutos de morangueiro (Tabela 2) ( $p < 0,05$ ). Para o nutriente nitrogênio, o bokashi apresentou maiores valores de média (19,23 g.kg<sup>-1</sup>), comparado aos demais tratamentos,

(testigo) y 268,93 g (FE 10%) por planta. Estos valores son similares a los encontrados en la producción de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en sistema orgánico, variedades Albion (217 g.planta<sup>-1</sup>), Aromas (227 g.planta<sup>-1</sup>) y San Andreas (199 g.planta<sup>-1</sup>), fertilizado con alrededor de 1,7 kg de estiércol bovino por planta (Tonin *et al.*, 2017). En este estudio, los valores del número de pseudo frutas por planta variaron entre 14 y 19, para Albion y Aromas, respectivamente. En un experimento realizado en condiciones similares, con fresas cultivadas en cultivo protegido, con macetas de 7 Litros de capacidad, la producción por planta varió entre 211 y 245 g.planta (Hata *et al.*, 2019b), valores similares a los encontrados en el presente estudio.

No se encontraron estudios sobre el uso de bokashi o dosis de estiércol de ave hervido en fresas. Se ha demostrado que el uso de bokashi en otras plantas es eficaz para aumentar la productividad o mejorar la calidad de estos cultivos. El diámetro y la productividad de la cebolla (*Allium cepa* L.) se incrementaron con el uso de bokashi, además, el contenido de capsaicina y los sólidos solubles de pimiento (*Capsicum annuum* L.) también mostraron un aumento significativo, en comparación con el control sin fertilización (Álvarez-Solíz *et al.*, 2016). Para el cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*), hubo una respuesta lineal al aumento de dosis de bokashi (0 a 500 g por planta) (Ferreira *et al.*, 2013).

El tratamiento con bokashi proporcionó valores más altos de

que não diferiram entre si. Para o nutriente fósforo, o bokashi ( $0,160 \text{ g.kg}^{-1}$ ), EF 7,5 ( $0,118 \text{ g.kg}^{-1}$ ) e 10 % ( $0,116 \text{ g.kg}^{-1}$ ) apresentaram maiores valores, comparados ao controle ( $0,095 \text{ g.kg}^{-1}$ ). Para o nutriente potássio, o maior valor de média foi encontrado para o bokashi ( $4,86 \text{ g.kg}^{-1}$ ), comparado ao tratamento EF 7,5 % ( $3,82 \text{ g.kg}^{-1}$ ). Os teores de fósforo e potássio no pseudofruto obtidos no presente estudo foram abaixo dos encontrados para as variedades de morangueiro Albion, Monterey e San Andreas (Domingues *et al.*, 2018). Os valores daquele estudo variaram entre  $3,20$  e  $3,94 \text{ g.kg}^{-1}$ , para a variedade de morangueiro Monterey, cultivados em sistema orgânico e convencional, respectivamente. Para o potássio, os valores variaram entre  $14,30$  a  $20,23 \text{ g.kg}^{-1}$  de K, para as variedades de morangueiro Monterey e San Andreas, cultivados em sistema orgânico. Teores médios entre  $7,6$  e  $8,7 \text{ g.kg}^{-1}$  foram observados para as variedades de morangueiro Toyorrinho e Aromas (Rocha *et al.*, 2008).

O tratamento bokashi proporcionou maior teor de índice de clorofila Falker ( $48,15$ ) ( $p < 0,05$ ) comparado ao controle ( $39,50$ ) ( $p < 0,05$ ), enquanto que o Penergetic apresentou valor intermediário ( $44,41$ ) ( $p > 0,05$ ), não diferindo com os outros tratamentos (Figura 1). Em estudo com doses de fertilizantes, não foi verificada diferença significativa nas leituras de índice de clorofila, mas a cultivar de morangueiro Camino Real apresentou valores maiores que a Camarosa (Vignolo *et al.*, 2011).

macronutrientes em pseudo frutas de fresa (Cuadro 2) ( $p < 0,05$ ). Para el nutriente nitrógeno, el bokashi mostró valores medios más altos ( $19,23 \text{ g.kg}^{-1}$ ), en comparación con los otros tratamientos, que no difirieron entre ellos. Para el nutriente fósforo, bokashi ( $0.160 \text{ g.kg}^{-1}$ ), EF 7.5 ( $0.118 \text{ g.kg}^{-1}$ ) y 10% ( $0.116 \text{ g.kg}^{-1}$ ) mostraron valores más altos, en comparación con el control ( $0.095 \text{ g.kg}^{-1}$ ). Para el nutriente de potasio, el valor medio más alto se encontró para bokashi ( $4.86 \text{ g.kg}^{-1}$ ), en comparación con el tratamiento con EF 7.5% ( $3.82 \text{ g.kg}^{-1}$ ). Los niveles de fósforo y potasio en la pseudo fruta obtenidos en el presente estudio estuvieron por debajo de los encontrados para las variedades de fresa Albion, Monterey y San Andreas (Domingues *et al.*, 2018). Los valores de ese estudio variaron entre  $3,20$  y  $3,94 \text{ g.kg}^{-1}$ , para la variedad de fresa Monterey, cultivada en sistemas orgánicos y convencional respectivamente. Para el potasio, los valores variaron de  $14.30$  a  $20.23 \text{ g.kg}^{-1}$  de K, para las variedades de fresa Monterey y San Andreas, cultivadas en un sistema orgánico. Se observaron niveles promedio entre  $7.6$  y  $8.7 \text{ g.kg}^{-1}$  para las variedades de fresa Toyorrinho y Aromas (Rocha *et al.*, 2008).

El tratamiento con bokashi proporcionó un índice de clorofila de Falker más alto ( $48,15$ ) ( $p < 0,05$ ) en comparación con el control ( $39,50$ ) ( $p < 0,05$ ), mientras que el Penergetic mostró un valor intermedio ( $44,41$ ) ( $p > 0.05$ ), no difiriendo con los otros tratamientos (Figura 1). En un estudio con dosis de fertilizante, no se encontró diferencia significativa en las lecturas

**Tabela 2. Conteúdo de macronutrientes (g.kg<sup>-1</sup>) em pseudofrutos de morangueiro submetido a doses de esterco aviário fervido, Penergetic ou bokashi. Londrina, Paraná, Brasil.****Tabla 2. Contenido de macronutrientes (g.kg<sup>-1</sup>) en pseudofrutas de fresa sometidas a dosis de estiércol hervido, Penergetic o bokashi. Londrina, Paraná, Brasil.**

Tratamentos	N	P	K
Controle	8,03 ± 0,09 b	0,095 ± 0,001 cd	4,38 ± 0,18 ab
EF 2,5 %	7,78 ± 0,25 b	0,090 ± 0,002 d	4,09 ± 0,13 ab
EF 5,0 %	8,88 ± 0,11 b	0,106 ± 0,004 bc	4,18 ± 0,08 ab
EF 7,5 %	9,73 ± 0,38 b	0,118 ± 0,003 b	3,82 ± 0,40 b
EF 10,0 %	8,18 ± 1,01 b	0,116 ± 0,001 b	4,18 ± 0,35 ab
Penergetic	9,03 ± 1,51 b	0,099 ± 0,003 cd	3,85 ± 0,45 ab
Bokashi	19,23 ± 1,03 a	0,160 ± 0,006 a	4,86 ± 0,13 a
C.V.	8,02	3,08	6,85
F	50,29	94,07	4,37

N: Nitrogênio, P: Fósforo, K: Potássio. EF: Esterco aviário fervido. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V.: Coeficiente de variação. F: F-ratio.

N: nitrógeno, P: fósforo, K: potasio. EF: Estiércol de aves hervido. Las medias seguidas de la misma letra no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. C.V.: Coeficiente de variación. F: relación F.

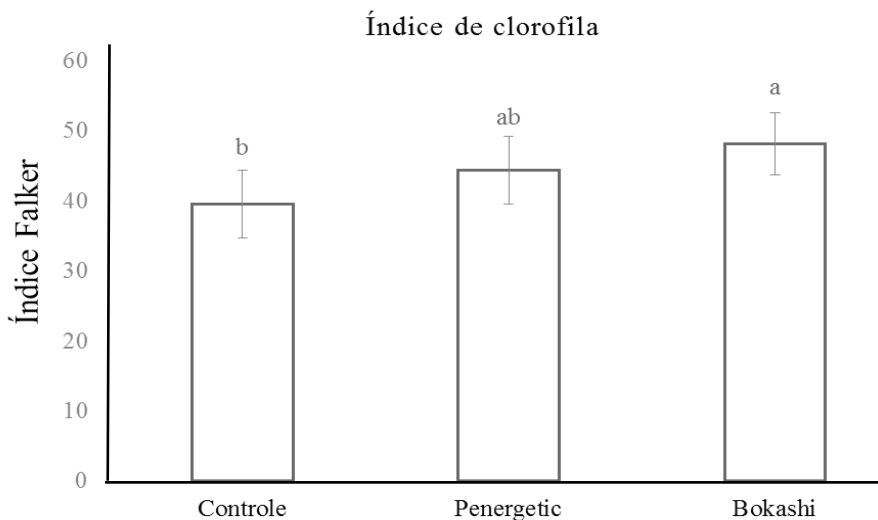
Para o teor de carbono microbiano do solo, o bokashi apresentou maiores valores (986,36 mg C.kg<sup>-1</sup> solo) (p<0,05) comparado aos demais tratamentos. O controle apresentou valores (854,55 mg C.kg<sup>-1</sup> solo) abaixo do bokashi (p<0,05), mas maiores que o Penergetic (713,64 mg C.kg<sup>-1</sup> solo) (p<0,05). Similarmente, estudo realizado com bokashi preparado com microorganismos retirados de mata, foi verificado que este tratamento proporcionou maiores valores de biomassa microbiana (1239 mg C.kg<sup>-1</sup> solo), comparado ao controle (sem adubação com bokashi) (821 mg C.kg<sup>-1</sup> solo) (Scotton *et al.*, 2017). O

del índice de clorofila, pero el cultivar de fresa Camino Real mostró valores más altos que Camarosa (Vignolo *et al.*, 2011).

Para el contenido de carbono microbiano del suelo, el bokashi mostró valores más altos (986,36 mg C.kg<sup>-1</sup> suelo) (p <0,05) en comparación con los otros tratamientos. El control mostró valores (854.55 mg C.kg<sup>-1</sup> suelo) por debajo del bokashi (p <0.05), pero mayores que el Penergetic (713.64 mg C.kg<sup>-1</sup> suelo) (p <0.05). De igual forma, en un estudio realizado con bokashi preparado con microorganismos extraídos del bosque, se encontró que este tratamiento proporcionó mayores

uso do EM Bokashi como fertilizante em amendoim (*Arachis hypogaea* L.), comparado à adubação química, promoveu maior número e massa de nódulos, além de maior taxa fotossintética (Pei-Sheng e Hui-Lian, 2002).

valores de biomassa microbiana (1239 mg C.kg<sup>-1</sup> suelo), en comparación con el testigo (sin fertilización con bokashi) (821 mg C.kg<sup>-1</sup> suelo). (Scotton *et al.*, 2017). El uso de EM Bokashi como fertilizante en maní (*Arachis hypogaea* L.), en comparación con la fertilización



**Figura 1.** Leituras indiretas de clorofila, em índice Falker, em folhas de morangueiro submetido a Penergetic, bokashi ou controle (sem adubação). Londrina, Paraná, Brasil. Barras seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 1.** Lecturas indirectas de clorofila, en índice de Falker, en hojas de fresa sometidas a Penergetic, bokashi o control (sin fertilización). Londrina, Paraná, Brasil. Las barras seguidas de la misma letra no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

O Bokashi é um fertilizante rico em matéria orgânica e microrganismos (Quiroz e Céspedes, 2019), o que, provavelmente, pode ter contribuído para a maior média de carbono da massa microbiana. A composição de microrganismos no Bokashi depende da sua formulação e fonte inicial de inóculo, que pode conter farelo de arroz (*Oryza sativa* L.), trigo (*Triticum*

química, promovió un mayor número y masa de nódulos, además de una mayor tasa fotosintética (Pei-Sheng y Hui-Lian, 2002).

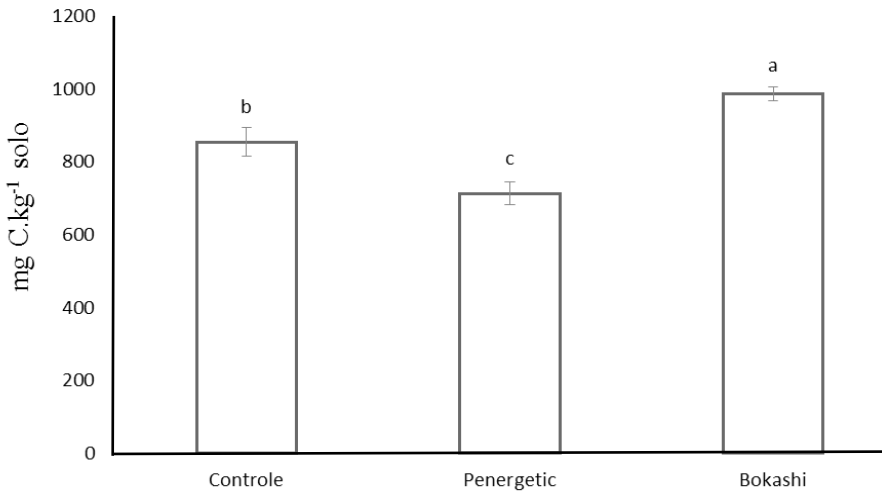
El bokashi es un fertilizante rico en materia orgánica y microorganismos (Quiroz y Céspedes, 2019), lo que probablemente contribuyó al mayor promedio de carbono de la masa microbiana. La composición de los



*aestivum* L.), entre outros produtos e como fonte inicial EM (microrganismos eficientes), microrganismos isolado de mata nativa, entre outros. A composição microbiológica do EM apresenta leveduras, bactérias laticas e fotossintéticas, que possuem como principais funções a de quebra da lignina e celulose, fixação de nitrogênio e atividade antimicrobiana (Higa, 2001).

microorganismos en Bokashi depende de su formulación y fuente inicial de inóculo, que puede contener salvado de arroz (*Oryza sativa* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), entre otros productos y como fuente EM inicial (microorganismos eficientes), microrganismos aislados de bosque nativo, entre otros. La composición microbiológica de la EM presenta leveduras, bacterias lácticas y

### BMS-C



**Figura 2. Carbono da biomassa microbiana (BMS-C) em solos cultivados com morangueiro, submetido a Penergetic, bokashi ou controle (sem adubação). Londrina, Paraná, Brasil.** Barras seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 2. Carbono de biomassa microbiana (BMS-C) en suelos cultivados con fresa, sometidos a Penergetic, bokashi o control (sin fertilización). Londrina, Paraná, Brasil.** Las barras seguidas de la misma letra no difieren según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Em resumo, os tratamentos bokashi e esterco de galinha fervido (EF) nas doses 7,5 e 10 % promoveram maior produtividade de pseudofrutos por planta de morango. Somente o bokashi promoveu maior massa média de pseudofrutos. Maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio foram encontrados com tratamento bokashi e os tratamentos com EF 7,5 e 10 % obtiveram médias maiores para teor de fósforo em pseudofrutos. O tratamento bokashi obteve maiores médias de índice de clorofila e carbono da biomassa microbiana.

## Conclusões

As variáveis produtivas e teores de nutrientes no pseudofruto de morangueiro foram influenciadas pelo bokashi e esterco fervido nas doses de 7,5 e 10 %. O bokashi proporcionou incremento no índice de clorofila foliar e biomassa microbiana do solo no cultivo de morangueiro

### Fim da versão em português

fotosintéticas, cuyas principales funciones son la descomposición de la lignina y celulosa, la fijación de nitrógeno y la actividad antimicrobiana (Higa, 2001).

En resumen, los tratamientos de bokashi y estiércol de pollo hervido (EF) en dosis de 7.5 y 10% promovieron una mayor productividad de pseudo frutas por planta de fresa. Solo el bokashi promovió una masa promedio más alta de pseudo frutas. Se encontraron niveles más altos de nitrógeno, fósforo y potasio con el tratamiento con bokashi y los tratamientos con EF 7,5

y 10% obtuvieron promedios más altos para el contenido de fósforo en pseudo frutas. El tratamiento con bokashi obtuvo mayores promedios de clorofila e índice de carbono de la biomasa microbiana.

## Conclusiones

Las variables productivas y el contenido de nutrientes en pseudo frutas de fresa fueron influenciadas por el bokashi y el estiércol hervido en dosis de 7,5 y 10%. Bokashi proporcionó un aumento en el índice de clorofila foliar y biomasa microbiana del suelo en el cultivo de fresas

## Literatura citada

- Álvarez-Solíz, J.D., J.A. Mendoza-Núñez, N.S. León-Martínez, J. Castellanos-Albores e F.A. Gutiérrez-Miceli. 2016. Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. *Cienc. Investig. Agrar.* 43(2): 243-252.
- Antunes, L.E.C., S. Bonow e C. Reisser Junior. 2020. Morango: crescimento constante em área e produção. In: Anuário HF 2020. Revista Campo & Negócios 88-92. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1122535/1/Anuario-HF-2020-LEC-Antunes.pdf>
- Aparecido, L.E.O., G.S. Rolim, J. Richetti, P.S. de Souza e J.A. Johann. 2016. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. *Cienc. Agrotec.* 40(4): 405-417
- Association of Analytical Chemists International - AOAC. 1992. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International. 14 ed. Washington.

- Carvalho, S.P., M.A.C. Zawadneck, P.F.S. Andrade e J.C. Zandoná. 2014. O cultivo do morangueiro no Brasil. In: Como produzir morangos. Zawadneck M.A.C., J.M. Schuber e A.F. Mógor (orgs) Editora UFPR, Curitiba - Paraná - Brazil. p.15-31.
- de Lima Silva, P.N., N.D.B.L. Lanna e A.I.I. Cardoso. 2018. Doses de bokashi em cobertura na produção de beterraba. Rev. Agric. Neotropical. 5(1): 28-34.
- Domingues, A.R., T.C.M. Vidal, F.T. Hata, J.B. da Silva, M.U. Ventura e L.S.A. Gonçalves. 2018. Postharvest quality, antioxidant activity and acceptability of strawberry fruits grown in conventional and organic systems. Braz. J. Food Technol. 21: 2017154.
- Ferreira, S., R.J. Souza e L.A.A. Gomes. 2013. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. Rev. Agrogeoambiental, 5(2): 31-38.
- Gonçalves, A.S., M.T. Monteiro, J.G.M. Guerra e H. De-Polli. 2002. Biomassa microbiana em amostras de solos secadas ao ar e reumedecidas. Pesqui. Agropecu. Bras. 37(5): 651-658.
- Hata, F.T., M.U. Ventura, M.S.D.J. de Souza, N.V. de Sousa, B.G. Oliveira e J.B. da Silva. 2019a. Mineral and organic fertilization affects *Tetranychus urticae*, pseudofruit production and leaf nutrient content in strawberry. Phytoparasitica. 47: 513-521.
- Hata, F.T., M.U. Ventura, M.T. de Paula, G.D. Shimizu, J.C.B. de Paula, D.A.O. Kussaba, N.V. de Sousa. 2019b. Intercropping garlic in strawberry fields improves land equivalent ratio and gross income. Cienc. Rural. 49(12): e20190338.
- Hata, F.T., M.U. Ventura, V. Sousa e G.A.F. Fregonezi. 2019c. Low-cost organic fertilizations and bioactivator for arugula-radish intercropping. Emir. J. Food Agric. 31(10): 773-778.
- Higa, T. 2001. The Technology of Effective Microorganisms: Its role in Kyusei Nature Farming. Sixth International Conference on Kyusei Nature Farming, Ed. by Y. D. A. Senanayake, Sangakkara, Ú.R., Pretoria, South Africa, 40p..
- Ilha, L.L.H. 2012. Húmus líquido: a utilização de esterco fervido na adubação de hortaliças. II Reunião Sul-Brasileira Sobre Agricultura Sustentável. IV Encontro Caxiense para Desenvolvimento da Agricultura Orgânica Sustentável. Caxias do Sul.
- Lima, F.A., T.V. de Araújo Viana, G.G. de Sousa, L.F.M. Correia e B.M. de Azevedo. 2018. Yield of strawberry crops under different irrigation levels and biofertilizer doses. Rev. Cienc. Agron. 49(3): 381-388.
- Lori, M., S. Symnaczik, P. Mäder, G. de Deyn e A. Gattinger. 2017. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity—A meta-analysis and meta-regression. PLoS One. 12(7): 180-442.
- Malavolta, E., G.C. Vitti, S.A. Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2. ed. Piracicaba: Potafós. 3219 p.
- PBMH e PIMO - Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Morango. 2009. Normas de Classificação de Morango (Documentos, 33). São Paulo: CEAGESP. 2 p.
- Pei-Sheng, Y. e X. Hui-Lian. 2002. Influence of EM Bokashi on nodulation, physiological characters and yield of peanut in nature farming fields. J. Sust. Agr. 19(4): 105-112.
- Quiroz, M. e C. Céspedes. 2019. Bokashi as an amendment and source of nitrogen in sustainable agricultural systems: A review. J. Plant Nutr. Soil Sci. 19(1): 237-248.
- Rocha, D.A., C.M.P. Abreu, A.D. Corrêa, C.D. Santos e E.W.N. Fonseca. 2008. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. Rev. Bras. Frutic. 30: 1124-1128.
- Reyes-Pérez, J.J., R.A.L. Murillo, M.D.R.R. Bermeo, V.F.V. Morán, D.Z. Burgos e J.A.T. Rodríguez. 2018. Efecto de abonos orgánicos sobre la respuesta

- productiva en el tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 35(1): 26-39.
- Scotton, J. C., J. Silva Pereira, A.A.B. Campos, D.F.P. Pinto, W.L.F. Costa e S.K. Homma. 2017. Different sources of inoculum to the bokashi provides distinct effects on the soil quality. Braz. J. Sust. Agr. 7(3): 32-38.
- Silva E.E., P.H.S. Azevedo e H. de-Polli. 2007. Determinação do Carbono da Biomassa Microbiana do Solo (BMS-C), Comunicado Técnico 98, EMBRAPA Agrobiologia, p.6.
- Souza, J.L. e P. Resende. 2006. Manual de Horticultura Orgânica. 2ªed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil. p.843.
- Tonin, J., J.T.M. Machado, J.A. Benati, B. Rohrig, L. Sobucki, T. Chassot e E.P. Schneider. 2017. Yield and quality of fruits of strawberry cultivars in an organic production system. Científica. 45(3): 271-277.
- Vignolo, G.K., V.F. Araújo, R.J. Kunde, C.A.P. Silveira e L.E.C. Antunes. 2011. Produção de morangos a partir de fertilizantes alternativos em pré-plantio. Cienc. Rural. 41(10): 1755-1761.