**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**ROSILENE CRISTINA DE MATOS**

**AVALIAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO, COMPOSTO ORGÂNICO E FOSFATO NATURAL NA FORMAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2017**

**ROSILENE CRISTINA DE MATOS**

**AVALIAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO, COMPOSTO ORGÂNICO E FOSFATO NATURAL NA FORMAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

**Orientador: Gilberto Bernardo de Freitas**

**Coorientadores: Nilo Cesar Queiroga Silva**

 **Gerival Vieira**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2017**

**ROSILENE CRISTINA DE MATOS**

**AVALIAÇÃO DE CAMA DE AVIÁRIO, COMPOSTO ORGÂNICO E FOSFATO NATURAL NA FORMAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

APROVADO:

|  |
| --- |
| Prof. Gilberto Bernardo Freitas(orientador)(UFV) |

*“Não é sobre ter todas as pessoas do mundo pra si
É sobre saber que em algum lugar, alguém zela por ti
É sobre cantar e poder escutar mais do que a própria voz
É sobre dançar na chuva de vida que cai sobre nós*

*É saber se sentir infinito
Num universo tão vasto e bonito, é saber sonhar
Então fazer valer a pena
Cada verso daquele poema sobre acreditar*

*Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações
E assim ter amigos contigo em todas as situações*

*A gente não pode ter tudo
Qual seria a graça do mundo se fosse assim?
Por isso eu prefiro sorrisos
E os presentes que a vida trouxe para perto de mim*

*Não é sobre tudo que o seu dinheiro é capaz de comprar
E sim sobre cada momento, sorriso a se compartilhar
Também não é sobre correr contra o tempo pra ter sempre mais
Porque quando menos se espera, a vida já ficou pra trás*

*Segura teu filho no colo
Sorria e abraça os teus pais enquanto estão aqui
Que a vida é trem bala, parceiro
E a gente é só passageiro prestes a partir..”*

Ana Vilela

**AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente em minha vida, pela sua bondade, sabedoria e por todas as oportunidades colocadas no decorrer dessa caminhada;

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso de Agronomia e pela formação profissional adquirida;

Ao meu orientador, Prof. Gilberto Bernardo de Freitas, pela paciência, ensinamento, dedicação e na realização deste trabalho;

Ao meu co-orientador, Nilo Cesar Queiroga Silva, pela ajuda;

Aos professores Gerival Vieira e Sérgio Yoshimitsu Motoike, que aceitaram participar da minha banca de defesa;

Aos meus amigos que quero levar pra vida, Álvaro e Kaori, que sempre estiveram comigo nos momentos de dificuldade e por saber que poderia sempre contar com o apoio de vocês;

Ao meu amigo/companheiro Emmer pelo apoio incondicional prestado sempre e por fazer parte dos meus melhores e piores momentos na vida nestes 8 anos de convivência;

A todos que direta e indiretamente contribuíram para minha formação e realização deste trabalho;

Aos meus pais Ivete e José, que me concederama dádiva que me faz estar aqui - *a vida*. Aos meus irmãos Mauro e Marcilene, últimos nesta lista, mas primeiramente lembrados em todos os momentos de minha vida.

**RESUMO**

Com o objetivo de avaliar o potencial do uso de cama de aviário e composto orgânico na elaboração de substrato para a produção orgânica de hortaliças em ambiente protegido, preparou-se duas misturas, uma formada por terra de subsolo e composto orgânico, em partes (volume) iguais, e a outra formada por cama de aviário e terra de subsolo, também em partes (volume) iguais. Cada uma dessas misturas foi enriquecida com doses crescentes de fosfato natural reativo (0, 4, 8 e 12 kg/m3 de substrato), sendo assim formados oito diferentes tipos de substratos. Logo após o preparo dos substratos, cultivou-se alface e chicória, por dois ciclos consecutivos. O estudo foi desenvolvido, na Universidade Federal de Viçosa, no período de agosto a novembro de 2016. O experimento foi instalado no esquema de parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, sendo a unidade experimental formada por um vaso contendo 10 litros de substrato e apenas uma planta. Durante os dois ciclos produtivos não foram realizadas adubações de cobertura, ou seja, os substratos foram as únicas fontes de nutrientes para as plantas. Avaliou-se a massa fresca da parte aérea das plantas (folhas + miolo), massa fresca das folhas (parte comestível) e massa seca das folhas. Calculou-se também o teor de matéria seca das folhas. No primeiro ciclo produtivo, ambas as culturas desenvolveram melhor nos substratos formados com composto orgânico, sendo observada uma resposta positiva das culturas ao enriquecimento do substrato com fosfato natural até à dose de 8,61, 8,98 e 9,23 kg/m3, respectivamente, para massa fresca das folhas, massa seca das folhas e massa fresca da parte aérea, de plantas de alface. Neste primeiro ciclo produtivo, o desenvolvimento de ambas as culturas nos substratos formados com cama de aviário foi bastante irregular, inclusive em relação ao enriquecimento do substrato com fosfato natural. Neste caso, certamente a rápida liberação dos nutrientes presentes na cama de aviário resultou em um excesso de nutrientes na solução do solo/substrato, que afetou o desenvolvimento das plantas. A condutividade elétrica do lixiviado da mistura terra de subsolo + cama de aviário foi de aproximadamente 10 dS.m-1, enquanto que a condutividade elétrica do lixiviado da mistura de terra de subsolo + composto orgânico foi de 5 dS.m-1. No segundo ciclo produtivo, as duas espécies de hortaliças desenvolveram satisfatoriamente bem em todos os substratos, sendo observada uma ligeira superioridade no desenvolvimento das plantas cultivadas nos substratos formados com cama de aviário. Neste segundo ciclo produtivo, não foi verificado influência do enriquecimento dos substratos com fosfato natural na produção de biomassa fresca pelas plantas. Conclui-se que substratos preparados na própria propriedade e de baixo custo podem ser utilizados com sucesso no cultivo de hortaliças em ambiente protegido, contudo, alguns cuidados/manejos devem ser tomados, especialmente quando se utiliza cama de aviário na elaboração de substrato.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, adubos orgânicos, liberação de nutrientes, salinidade, alface, chicória.

**ABSTRACT**

In order to evaluate the potential of the use of bed of aviary and organic compost in the production of substrate for the organic production of vegetables in protected environment, two mixtures were prepared, one formed by underground soil and organic compost, in equal parts (volume), and the other formed by underground soil and bed of aviary, also in equal parts (volume). Each of these mixtures was enriched with increasing doses of natural reactive phosphate (0, 4, 8 and 12 kg/m3 of substrate), thus forming eight different types of substrates. Soon after the preparation of the substrates, lettuce and chicory were cultivated, for two consecutive cycles. The experiment was carried out at the Federal University of Viçosa from August to November 2016. The experiment was set up in a split-plot scheme in a randomized complete block design with six replicates, the experimental unit consisting of a vessel containing 10 liters of substrate and only one plant. During the two production cycles no cover fertilization was performed, that is, substrates were the only sources of nutrients for the plants. The fresh mass of the aerial part of the plants (leaves + kernels), fresh leaf mass (edible part) and leaf dry mass were evaluated. The leaf dry matter content was also calculated. In the first production cycle, both cultures developed better on the substrates formed with organic compound, with a positive response of the cultures to the enrichment of the substrate with natural phosphate up to the dose of 8,61, 8,98 and 9,23 kg/m3, respectively, for fresh leaf mass, leaf dry mass and fresh mass of the aerial part of the plants. In this first productive cycle, the development of both cultures in the substrates formed with bed of aviary was very irregular, also in relation to the enrichment of the substrate with natural phosphate. In this case, certainly the rapid release of nutrients present in the bed of aviary resulted in an excess of nutrients in the soil solution, which affected the development of plants. The electrical conductivity of leachate from the underground soil + bed of aviary mixture was 10 dS.m-1, while the electrical conductivity of leachate from the underground soil + organic compost was 5 dS.m-1. In the second productive cycle, the two species of vegetables developed satisfactorily in all the substrates, being a slight superiority in the development of the plants cultivated in the substrates formed with bed of aviary. In this second productive cycle, no influence of the enrichment of the substrates with natural phosphate on the production of fresh biomass by the plants was verified. It can be concluded that substrates prepared on own property and of low cost can be used successfully in the cultivation of vegetables, however, some care must be taken.

Keywords: Organic agriculture, organic fertilizers, nutrient release, salinity, lettuce, chicory.

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 11](#_Toc487061518)

[2 MATERIAL E MÉTODOS 13](#_Toc487061519)

[3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 16](#_Toc487061520)

[3.1 ALFACE 17](#_Toc487061521)

[3.1.1 PRIMEIRO CICLO 17](#_Toc487061522)

[3.1.2 SEGUNDO CICLO 23](#_Toc487061523)

[3.2 CHICÓRIA 24](#_Toc487061524)

[3.2.1 PRIMEIRO CICLO 24](#_Toc487061525)

[3.2.2 SEGUNDO CICLO 26](#_Toc487061526)

[4 CONCLUSÃO 29](#_Toc487061527)

[5 REFERÊNCIAS 30](#_Toc487061528)

#

# 1 INTRODUÇÃO

A agricultura realizada nos moldes tradicionais está sujeita a diversas adversidades como: altas temperaturas, excesso de chuvas ou secas, granizo e geadas que se tornam preocupações constantes do produtor. Tais adversidades climáticas podem vir a prejudicar tanto a qualidade quanto o rendimento da produção, podendo diminuir drasticamente a rentabilidade do negócio. De modo que uma alternativa visando minimizar esses riscos, é o cultivo em ambiente protegido (BEZERRA, 2003).

Através do uso de cultivo em estufas, o produtor tem a possibilidade de elaborar um cronograma de produção por períodos maiores e, obter melhor remuneração, uma vez que fatores ambientais como temperatura, umidade, luminosidade, dentre outros, podem ser controlados, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, obtendo ainda maior estabilidade dos preços dos produtos durante o ano, devido a estes fatores. Além disto, pode-se realizar controle mais eficiente contra pragas e doenças, contribuindo para a redução do uso de agrotóxicos (BEZERRA, 2003).

Bezerra (2003) descreve que no ambiente protegido, os equipamentos podem ser manuseados ou automatizados com sensores para melhor controle do ambiente, ficando o tipo de estufa escolhido com base em sua relação custo/benefício. Já Rebouças et al., (2015) observa que, nas estufas, com a possibilidade de melhor controle das condições ambientais, vantagens podem ser verificadas em relação ao cultivo em campo aberto como, aumento da produtividade, colheita em períodos diversos como na entressafra ou precocemente, melhor qualidade dos produtos sendo que o melhor controle das condições ambientais provocaria efeitos no controle mais eficiente de pragas e doenças, melhor uso de recursos, minimização dos riscos com a colheita.

Os cultivos das plantas em ambiente protegido, podem ser em solo, por meio de canteiros, ou em recipientes como vasos, sacos plásticos, contendo substratos. No cultivo em solo, as plantas possuem um volume ilimitado de solo para o crescimento das raízes, entretanto, o cultivo realizado em recipientes reduz o volume de substrato a ser explorado, diminuindo a drenagem e a superfície de contato com a atmosfera, fator essencial para as trocas gasosas (GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L.; ARAÚJO, J.A.C. 2006). Por outro lado, os recipientes garantem melhor utilização do espaço interno da estufa, que facilita tanto os trabalhos de semeadura, quanto os eventuais tratos culturais (desbastes, irrigações, manuseio, dentre outros), além de promoverem o uso adequado de substrato, exigindo uma quantidade pré-determinada e precisa, interferindo diretamente no custo final da muda. (LIZ, 2008).

Andriolo et al, (1999), constatou que mudas produzidas em recipientes pequenos, têm o custo no geral menor e normalmente são menos vigorosas quando comparadas às produzidas em recipientes maiores com maior volume. Também observa que, hortaliças cultivadas em recipientes utilizando substratos como suporte, tem sido uma técnica amplamente empregada em países com horticultura avançada.

O uso de substrato em recipientes adquire funções de solo, passando a fornecer para a planta nutrientes, água, oxigênio dentre outros, podendo ter origens diversificadas como animal (esterco, húmus), vegetal (espuma, isopor). Como características desejáveis estão: custo acessível, disponibilidade, teor de nutrientes adequado, boa aeração, retenção de umidade favorável e uniformidade (LIZ, 2008).

Segundo Godoy et al, (2008) pesquisas já estão sendo desenvolvidas no sentido de caracterizar os materiais utilizados na formulação dos substratos, assim como testar o potencial de cada um, para serem utilizados como substratos para cultivo de mudas. Um fator a ser considerado é a composição nutricional do substrato, por possuir importância relevante visto que a fertilidade do substrato será essencial para o pleno desenvolvimento da muda. Neste quesito, os adubos orgânicos podem auxiliar na melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos substratos utilizados em recipientes (OLIVEIRA, L.S.; OLIVEIRA, R.F.; ARAÚJO, S.M.B. 2005).

Os compostos orgânicos usualmente são uma fonte de matéria orgânica e nutrientes, sendo propícios para a formulação de substratos, estimulando o desenvolvimento de microrganismos benéficos e promovendo o aumento da capacidade de retenção de água e de nutrientes, melhoram a agregação do substrato as raízes e consequentemente o arejamento, aumentando a disponibilidade de nutrientes para a muda, também aumentam o pH do meio de cultivo (TRAZZI et al., 2012).

A cama de aviário, é definida como material proveniente de dejeções, penas de galináceos, restos de rações e material orgânico podendo ser, cepilho de madeira, palhas, cascas (HAHN, 2004). Essa condiciona características que melhoram a estrutura e fertilidade do solo, e quando utilizada como componente em substratos para formação de mudas pode trazer benefícios. Dentre os quais está a maior infiltração e retenção da água, facilitando o crescimento e a distribuição do sistema radicular, é fonte de nitrogênio, promove incremento positivos sobre a eficiência do fósforo e reduz as perdas de nitrogênio (SOUZA et al., 2011).

Dentre os critérios para ser considerado um bom substrato, a disponibilidade é um fator importante, pois condiciona aspectos como oferta do material que interfere nos custos, de modo que materiais adquiridos em locais próximos tendem a possuir custo relativamente menor que substratos comerciais, além de servirem como fonte de nutrientes, podendo substituir substratos comerciais como componente físico e volumétrico para suporte das plantas (DAGMA, et al., 2013).

Os substratos utilizados, normalmente possuem teores de nutrientes considerados insuficientes para estabelecer um desenvolvimento satisfatório das mudas, de modo que para corrigir tal carência, produtores de mudas utilizam suplementação de nutrientes, visando produção de mudas mais vigorosas, que resistam ao processo de transplantio e melhor desempenho da cultura, como observa (BEZERRA, 2003).

Martins (2015) demonstrou em seu trabalho que o uso de fósforo na produção de mudas, desempenhou funções importantes de fotossíntese, além de ter proporcionado a formação inicial e desenvolvimento das raízes, promovendo maior eficiência na utilização de água pelas plantas, assim como absorção e utilização de nutrientes.

O consumo de hortaliças em sua maioria ocorre de forma in natura, fato que torna necessário o conhecimento acerca da qualidade sanitária dos estercos utilizados na produção das mudas. Nesse contexto, a correta decomposição da matéria orgânica presente nos estercos e a compostagem com outros resíduos orgânicos são de suma importância, o que promove a redução de contaminações por microrganismos patogênicos, além de potencializar a qualidade do esterco e a correta disponibilidade de nutrientes para as plantas. O processo de compostagem, facilita o manejo do esterco, diminuindo o volume dos resíduos e a perda de nutrientes como o nitrogênio. De modo que para o composto ser considerado propício para uso, deve apresentar matéria orgânica convertida em húmus e que melhore a estrutura do substrato dando a ele condições de armazenar água suficiente, ar e de nutrientes, que serão fornecidos as plantas (SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C.; LIMA, P.C. 2014).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do uso de composto orgânico e cama de frango na formação de substratos para produção de hortaliças, chicória e alface, em ambiente protegido, em substituição aos substratos comerciais, geralmente de alto custo.

#

# 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Fruticultura/Agroecologia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada a 693 m de altitude, 20º45’5 Sul e 42º51’0 Oeste, clima do tipo Cwa – Clima subtropical, no período de agosto a novembro de 2016.

Preparou-se inicialmente dois substratos, um formado pela mistura de terra de subsolo e composto orgânico, em partes (volume) iguais, e o outro formado pela mistura de terra de subsolo e cama de aviário também em partes (volume) iguais. Estes dois substratos foram enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (0, 4, 8 e 12 kg/ m3 de substrato), sendo assim formados oito diferentes tipos de substratos.

Plantas de alface crespa “Vanda” (*Lactuca sativa* L.) e chicória “Malan” (*Cichorium endivia*) sendo produzidas em bandejas plásticas, contendo substrato comercial foram adquiridas de um viveiro comercial local, em seguida foram transplantadas para os vasos sendo cultivadas em estufa (ambiente protegido). Os vasos plásticos continham 10 litros de substrato, dispostos sobre o solo. Foram realizados dois cultivos sucessivos da mesma espécie em cada vaso, com intervalo de duas semanas entre a colheita do primeiro cultivo e a semeadura do segundo cultivo. Antes, porém, do plantio do segundo cultivo, os substratos foram removidos dos vasos, destorroados (descompactados) e retornados aos respectivos vasos.

A estufa era de estrutura metálica, apresentando 6,0 m de largura e 9,0 m de comprimento e 3,0 m de altura, coberta com filme de polietileno transparente de 0,1 mm de espessura e laterais fechadas com tela plástica branca (‘clarite’) de malha de 0,5 mm.

O composto orgânico foi produzido pelo processo de compostagem em pilhas, utilizando casca de café, ramos novos (tenros) de gliricídia e esterco bovino, na proporção de 8:2:1, respectivamente. A cama de aviário foi adquirida de um criador de frango de corte da região, sendo constituída de dejeções e penas dos frangos, restos de rações e cepilha de madeira colocada sobre o piso do galpão como material absorvente de umidade. Foi realizada análise química do composto orgânico e da cama de aviário (Tabela 1).

Realizou-se também a análise química dos dois substratos formados inicialmente (mistura de terra de subsolo + composto orgânico e mistura de terra de subsolo + cama de aviário), antes do primeiro e segundo cultivos (Tabela 3)

Por ocasião do transplantio, as mudas de alface e chicória apresentavam em média três folhas. Após o transplantio das mudas, os vasos receberam cobertura morta de aparas de grama, para melhor conservação da umidade dos substratos. Durante o primeiro e segundo ciclos produtivos não foram realizadas adubações de cobertura, ou seja, os substratos foram as únicas fontes de nutrientes para as plantas. Os vasos foram irrigados diariamente, no método manual, sem qualquer aferição sobre volume de água irrigada, porém, procurou-se manter a umidade dos mesmos próxima à capacidade de campo. Em função da observação de diferenças na coloração da água de irrigação drenada dos vasos contendo as diferentes misturas, durante as primeiras irrigações, realizou-se também a medição da condutividade elétrica (grau de salinidade) do lixiviado das duas misturas (terra de subsolo + composto orgânico e terra de subsolo + cama de aviário), por ocasião do início do primeiro e segundo cultivos (Tabela 2). Foi utilizado o Condutivímetro portátil Akso, modelo AK51, com compensação automática de temperatura, com medição entre 0,01 a 19,99 dS.m-1, para medição da condutividade elétrica.

Durante os dois cultivos, não houve ocorrência de pragas e doenças, não sendo necessário realizar tratamentos fitossanitários.

As plantas foram colhidas aos 35 dias após o transplantio das mudas, sendo avaliadas as seguintes características: massa fresca da parte aérea das plantas (folhas + miolo), massa fresca das folhas (parte comestível) e massa seca das folhas. Calculou-se também o teor de matéria seca das folhas.

O experimento foi instalado no esquema de parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, sendo a unidade experimental formada por um vaso contendo apenas uma planta. As parcelas foram constituídas pelos substratos e as subparcelas pelas diferentes doses de fosfato natural reativo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram submetidas a análise de regressão.

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composto orgânico

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P | K | Ca | Mg | S | Na | CO | C/N | pH |
| % | % | 4,14 | (H2O) |
| 2,60 | 0,33 | 1,20 | 2,16 | 0,42 | 0,32 | 0,008 | 10,76 | 7,00 |
|  |
| Zn | Fe | Mn | Cu | B |
|  |
| 67 | 20785 | 571 | 36 | 30,1 |

Cama de aviário

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | P | K | Ca | Mg | S | Na | CO | C/N | pH |
| % | % | 5,32 | (H2O) |
| 2,20 | 0,63 | 1,80 | 1,83 | 0,35 | 0,39 | 0,128 | 11,70 | 7,04 |
|  |
| Zn | Fe | Mn | Cu | B |
| ppm |
| 284 | 8946 | 439 | 43 | 28,7 |

Tabela 1: Resultados da análise química do composto orgânico e da cama de aviário.

|  |
| --- |
| Resultados Condutividade Elétrica |
| Primeiro Ciclo |
| Composto Orgânico | 10 | dS.m-1 |
| Cama de Aviário | 5 | dS.m-1 |
| Início do Segundo Ciclo |
| Composto Orgânico | ~3,12 e 3,86 | dS.m-1 |
| Cama de Aviário | ~3,88 e 5,12 | dS.m-1 |
|  |
| Alface (CE tolerada) | 6,5 | dS.m-1 |
| Chicória (CE tolerada)  | 7,8 | dS.m-1 |

Tabela 2: Resultados da condutividade elétrica do composto orgânico e da cama de aviário.

## 3.1 ALFACE

Verificou-se interação significativa no teste F (p-value<0,01) entre doses de fosfato e substrato utilizado, para as variáveis, massa fresca das folhas e da parte aérea assim como para massa seca das folhas. Já para massa seca da parte aérea verificou interação entre os fatores estudados (p-value<0,05).

# **3.1.1 PRIMEIRO CICLO**

Quando se utilizou substrato formado com composto orgânico verificou-se aumento das variáveis com ponto máximo nas doses 8,61, 8,98 e 9,23 kg/m3 de fosfato, respectivamente, da massa fresca das folhas (FIGURA 1A), massa seca das folhas (FIGURA 1B), massa fresca da parte aérea (FIGURA 1C). A partir do ponto máximo acima mencionado, verificou-se um ligeiro decréscimo, a partir do ponto máximo acima mencionado.

Este resultado fundamenta a hipótese de que a quantidade de fósforo exigida pela planta não foi suprida de maneira satisfatória pela mistura de terra de subsolo e composto orgânico, sendo necessária a complementação deste nutriente por uma fonte mineral, neste caso o fosfato natural reativo. Ziech et al, (2014) em estudos com alface, obtiveram resultados similares ao longo do primeiro ciclo de cultivo.

Para a variável teor de matéria seca das folhas (FIGURA 1D), verificou-se uma redução da massa seca em relação ao aumento das doses de fosfato natural reativo. Resultados semelhantes foram obtidos por GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A.L.; ARAÚJO, J.A.C. (2006) no cultivo de tomate tipo cereja em ambiente protegido e em diferentes substratos.

Nas plantas cultivadas em substratos formados com cama de aviário observou-se um comportamento diferenciado com efeitos decrescentes negativos com o aumento da dose de fosfato natural, seguido de intervalos com acréscimos. Tal desenvolvimento irregular das plantas pode ser devido ao excesso de nutrientes na solução do solo (elevada condutividade elétrica), uma vez que a cama de aviário libera os nutrientes muito mais rapidamente que o composto orgânico. Inicialmente, a condutividade elétrica do lixiviado da mistura terra de subsolo + cama de aviário foi em média de 10 dS.m-1, enquanto que a condutividade elétrica do lixiviado da mistura de terra de subsolo + composto orgânico foi em média de 5 dS.m-1, não sendo verificadas diferenças discrepantes entre as seis repetições (blocos). Alface e chicória são consideradas espécies de média sensibilidade à salinidade, suportando solução do solo/substrato até 6,5 dS.m-1. Valores acima desse afeta o desenvolvimento das plantas, sendo que valores acima de 7,8 dS.m-1 considerados extremamente altos. Para reduzir a salinidade de substratos, recomenda-se a lavagem (lixiviação) dos mesmos (TAKANE, R.J.; SIQUEIRA, P.T.V.; KAMPF, A.N. 2012). Verifica-se na Tabela 3, que as concentrações de nutrientes na solução do solo/substrato, especialmente de P, K, Na e S é bem maior no substrato formado com cama de aviário que no substrato formado com composto orgânico, evidenciando o potencial dessa mistura em salinizar mais o solo/substrato. Além desse maior teor de nutrientes, os nutrientes presentes na cama de aviário são mais rapidamente liberados para a solução do solo/substrato que os nutrientes presentes no composto orgânico, pois, este último constitui um material orgânico estabilizado (húmus), sendo uma de suas características a liberação lenta dos nutrientes. Verifica-se também na Tabela 3, que entre o primeiro e no segundo cultivo a redução nos teores de nutrientes foi bem maior na mistura terra de subsolo + cama de aviário que na mistura terra de subsolo + composto orgânico. Considerando que, de modo geral, a produção de biomassa no primeiro ciclo produtivo foi bem menor nos substratos formados com cama de aviário, conclui-se que a maior parte destes nutrientes foi lixiviada pela água das irrigações frequentes.

A condutividade elétrica do lixiviado das duas misturas por ocasião do início do segundo cultivo já tinha reduzido bastante, ficando entre 3,12 e 3,86 dS.m-1 para a mistura terra de subsolo + composto orgânico sem adição de fosfato natural e 3,88 e 5,12 dS.m-1 para a mistura terra de subsolo + cama de aviário sem adição de fosfato natural. Contudo, nesta segunda medição, verificou-se uma variação dentro dos intervalos citados acima.

A irrigação irregular realizada diariamente sem as devidas aferições pode ter influenciado estes resultados. Como o volume de água aplicado por vaso variou, certamente a quantidade de nutrientes lixiviados também variou, ficando o substrato em melhor ou pior condição para o desenvolvimento das plantas. Além disso, a exportação de nutrientes pela colheita das hortaliças relativa ao primeiro ciclo produtivo variou em função da maior ou menor produção de biomassa. De acordo com Gusmão, M.T.A.; Gusmão, S.A.L.; Araújo, J.A.C. (2006), a qualidade do substrato utilizado assim como características adequadas de irrigação, estado fitossanitário, por interagirem com os substratos, devem ser fatores a serem considerados para o sucesso do cultivo.

Tabela 3: Resultados das análises químicas das misturas terra de subsolo + cama de aviário e terra de subsolo + composto orgânico, sem adição de fosfato natural reativo, antes do primeiro e segundo ciclos produtivos.

Substrato: terra de subsolo + composto orgânico (antes do primeiro ciclo produtivo)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | K | Na | Ca2+ | Mg2+ | Al3+ | H + Al | SB | CTC(t) | CTC(T) |
| mg/dm3 | cmolc/ dm3 |
| 126,6 | 1940 | 56 | 4,8 | 2,8 | 0,0 | 2,1 | 12,8 | 12,8 | 14,9 |
|  |
| V | m | MO | P-rem | Zn | Fe | Mn | Cu | B | S |
| % | dag/kg | mg/L | mg/dm3 |
| 86 | 0 | 8,3 | 26,1 | 4,8 | 19,5 | 82,3 | 0,5 | 1,5 | 137,6 |

pH: 6,9

Substrato: terra de subsolo + cama de aviário (antes do primeiro ciclo produtivo)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | K | Na | Ca2+ | Mg2+ | Al3+ | H + Al | SB | CTC(t) | CTC(T) |
| mg/dm3 | cmolc/ dm3 |
| 285,8 | 2780 | 460 | 2,5 | 2,6 | 0,0 | 1,7 | 14,2 | 14,2 | 15,9 |
|  |
| V | m | MO | P-rem | Zn | Fe | Mn | Cu | B | S |
| % | dag/kg | mg/L | mg/dm3 |
| 89 | 0 | 8,1 | 34,9 | 36,5 | 22,1 | 115,3 | 0,8 | 10,4 | 584 |

pH: 7,6

Substrato: terra de subsolo + composto orgânico (antes do segundo ciclo produtivo)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | K | Na | Ca2+ | Mg2+ | Al3+ | H + Al | SB | CTC(t) | CTC(T) |
| mg/dm3 | cmolc/ dm3 |
| 90,6 | 640 | 25 | 4,8 | 2,4 | 0,0 | 1,2 | 8,9 | 8,9 | 10,1 |
|  |
| V | m | MO | P-rem | Zn | Fe | Mn | Cu | B | S |
| % | dag/kg | mg/L | mg/dm3 |
| 88 | 0 | 5,4 | 32,5 | 4,1 | 17,8 | 68,2 | 0,4 | 0,5 | 69,5 |

pH: 7,3

Substrato: terra de subsolo + cama de aviário (antes do segundo ciclo produtivo)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P | K | Na | Ca2+ | Mg2+ | Al3+ | H + Al | SB | CTC(t) | CTC(T) |
| mg/dm3 | cmolc/ dm3 |
| 219,8 | 1360 | 155 | 3,9 | 2,5 | 0,0 | 1,2 | 10,5 | 10,5 | 11,7 |
|  |
| V | m | MO | P-rem | Zn | Fe | Mn | Cu | B | S |
| % | dag/kg | mg/L | mg/dm3 |
| 90 | 0 | 6,2 | 33,7 | 40,5 | 143,7 | 127,0 | 1,2 | 1,6 | 142,9 |

pH: 7,5

Segundo Filho et al., (2013), há poucos trabalhos na literatura que avaliem cultivos sucessivos de alface com aplicação de fertilizantes, porém, segundo o autor nota-se que pequenos acréscimos de matéria orgânica podem aumentar a produtividade, não justificando doses elevadas que possam acarretar em contaminações, principalmente pela lixiviação de elementos fornecidos em excesso com a mineralização de adubos orgânicos.

Para a variável massa seca das folhas (FIGURA 1D), verificou-se um comportamento parecido com da massa seca da parte aérea (FIGURA 1C), com um decréscimo da massa em relação ao aumento das doses de fosfato.

1.

B)

**FIGURA 1 –** Produção de massa fresca da parte aérea (folhas + miolo), massa fresca e seca das folhas e porcentagem de massa seca nas folhas de plantas de alface cultivadas em substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (primeiro ciclo produtivo).

1. Massa fresca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.
2. Massa seca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.

C)

D)

**FIGURA 1 –** Produção de massa fresca da parte aérea (folhas + miolo), massa fresca e seca das folhas e porcentagem de massa seca nas folhas de plantas de alface cultivadas em substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (primeiro ciclo produtivo).

1. Massa fresca da parte aérea em relação às doses de fosfato, no composto.
2. Teor de matéria seca nas folhas em relação às doses de fosfato, no composto.

#  **3.1.2 SEGUNDO CICLO**

Em geral, no segundo cultivo da alface**,** ocorreu um incremento de produção em relação ao primeiro cultivo para as variáveis avaliadas (MSF, MSPA, MFF, MFPA), corroborando com Ziech et al. (2014) que obtiveram aumento no número de folhas no segundo cultivo, diferindo dos resultados obtidos no primeiro ciclo. Tal comportamento, provavelmente se deve à maior disponibilidade de nutrientes na solução do solo, inclusive fósforo, em função da maior mineralização dos nutrientes presentes no composto orgânico, e da lixiviação do excesso de nutrientes presentes na solução do solo, nos substratos formados com cama de aviário. Neste ultimo caso, as irrigações frequentes realizadas no primeiro ciclo produtivo, certamente resultou na lixiviação do excesso de nutrientes liberados inicialmente pela cama de aviário.

Não foram observadas diferenças significativas pelo teste F (p<0,01), tanto na análise de variância quanto na de regressão, para as características massa seca das folhas, massa fresca da parte aérea e porcentagem de massa seca das folhas; também não foi verificado diferenças significativas pelo teste F (p<0,05) para característica massa fresca das folhas para a alface.

Estes resultados mostraram que o enriquecimento dos substratos com fosfato natural reativo não contribui de forma significativa para o aumento da fitomassa da matéria seca da parte aérea e das folhas. No primeiro ciclo produtivo, como as plantas foram cultivadas logo após o preparo do substrato, o tempo para a mineralização dos nutrientes essenciais para as plantas, especialmente fósforo foi insuficiente, sendo neste caso observado uma resposta positiva ao incremento de fósforo ao substrato. Contudo, com o passar do tempo, os nutrientes presentes no composto orgânico, inclusive o fósforo, foram sendo mineralizados e disponibilizados para as plantas. Experimento similar realizado por Filho et al. (2013), no qual avaliou-se a produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos, constataram que incrementos positivos nos valores do segundo cultivo, podem ser atribuídos à disponibilidade efetiva dos nutrientes se comparados ao primeiro ciclo, que estaria relacionado diretamente à mineralização dos estercos em relação ao maior tempo de maturação que a que foram submetidos.

# **3.2 CHICÓRIA**

As variáveis estudadas foram MFPA, MFF e MSF; o efeito das doses de fósforo sendo significativo pelo teste F (p<0,01) para a interação das doses de fosfato natural com os substratos e para as variáveis MSF, MFF e MFPA. Porém, para a MSPA os efeitos nãoforam significativos para a interação dose/substrato.

Efeitos similares foram descritos por Martins (2015), em seu estudo utilizando substrato de fibra de coco, na produção e qualidade de frutos de tomate, avaliando o efeito das doses de fósforo sobre a massa seca, onde os efeitos não foram significativos a 5% de probabilidade.

# **3.2.1 PRIMEIRO CICLO**

Verificou-se para o composto orgânico, um efeito positivo crescente das doses de fosfato natural incorporado ao substrato para as variáveis, massa fresca das folhas e da parte aérea e massa seca das folhas, atingindo pontos máximos nas doses de 9,12, 8,64 e 9,37 kg/m3 de fosfato, respectivamente, a partir desta dose, verificou-se um ligeiro decréscimo (Figura 2A, 2B e 2C). Martins (2015), estudando doses crescentes de fósforo na produção de mudas e sua influência na produção e qualidade de tomate, verificou influência positiva do fósforo na produção de mudas de tomate, proporcionando grande eficiência na produção.

Comportamento similar ao anterior foi observado entre plantas cultivadas em substrato formado com cama de aviário para as variáveis MFPA, MFF e MSF, nestes casos, verificou-se um aumento na massa até atingir os pontos máximos nas respectivas doses5,03, 4,55 e 4,76 kg/m3, quando então verifica-se um decréscimo das variáveis em relação à adição de doses de fosfato natural reativo (Figura 2A, 2B e 2C). Estes resultados indicam que a chicória é mais tolerante que a alface em relação ao excesso de nutrientes na solução do solo (elevada condutividade elétrica). Contudo, verifica-se que, apesar dessa aparente tolerância, o desenvolvimento das plantas cultivadas nos substratos formados com composto orgânico foi superior ao das plantas cultivadas nos substratos formados com cama de aviário, neste primeiro ciclo produtivo.

A)

B)

**FIGURA 2 -** Produção de massa fresca e seca da parte aérea (folhas + miolo) e das folhas de chicória cultivadas em substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (primeiro ciclo produtivo).

1. Massa seca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.
2. Massa fresca da parte aérea em relação às doses de fosfato, no composto.

**FIGURA 2 -** Produção de massa fresca e seca da parte aérea (folhas + miolo) e das folhas de chicória cultivadas em substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (primeiro ciclo produtivo).

C) Massa fresca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.

# **3.2.2 SEGUNDO CICLO**

Verificou-se diferença significativa para as características massa seca das folhas e teor de matéria seca nas folhas, pelo teste F (p<0,05), porém, não foi observado diferenças significativas para as características massa fresca das folhas e da parte aérea à (p<0,01).

Para plantas cultivadas em substratos formados com composto orgânico, verificou-se um decréscimo da massa seca das folhas, seguida por um efeito crescente positivo em resposta ao aumento das doses de fosfato (Figura 3B), fato similar foi verificado por Ziech et al., (2014), onde constatou que a adição de adubos orgânicos ao solo contribuiu positivamente no aumento do número de folhas no segundo ciclo de cultivo, fato que pode ter ocorrido em virtude da maior disponibilidade de nutrientes, que possivelmente se tornaram disponíveis em função da mineralização promovida pelos microrganismos do solo, ao longo do primeiro ciclo. Para a característica porcentagem de matéria seca nas folhas (Figura 3A), verificou-se um movimento levemente ascendente, seguido de um decréscimo em resposta ao aumento das doses de fosfato natural reativo. Resultado similar foi encontrado por Ziech et al, (2014) que observou ausência de resposta da alface à aplicação dos adubos.

Para plantas cultivadas em substratos formados com cama de aviário, verificou-se um declínio da massa seca das folhas, em relação ao incremento das doses de fosfato (Figura 3B).

Em relação à porcentagem de matéria seca nas folhas verificou-se um decréscimo seguido por um acréscimo de massa seca em relação ao aumento das doses de fosfato.

A)

B)

**FIGURA 3 -** Produção de massa seca de folhas e porcentagem de matéria seca nas folhas de plantas de chicória cultivadas em substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, enriquecidos com doses crescentes de fosfato natural reativo (segundo ciclo produtivo).

1. Massa seca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.
2. Teor de Matéria seca das folhas em relação às doses de fosfato, no composto.

Os resultados obtidos neste estudo são extremamente importantes para a produção de hortaliças como alface e chicória em ambiente protegido, pois permitem concluir que substratos preparados na própria propriedade e de baixo custo, podem ser utilizados com sucesso no cultivo de hortaliças em substituição aos substratos comerciais. Contudo, a utilização de cama de aviário na produção de substratos requer cuidados especiais, pois, este subproduto de criadouros de aves libera rapidamente grande quantidade de nutrientes para a solução do solo, podendo afetar inicialmente o desenvolvimento das plantas. Neste caso, antes do plantio das mudas, o substrato deve ser irrigado com frequência e em abundância para a retirada do excesso de nutrientes na solução do solo. Já o composto orgânico não apresenta tal inconveniência, pois, é um produto estável (húmus) que libera lentamente os nutrientes para a solução do solo. Contudo, neste caso, essa lenta liberação dos nutrientes também pode afetar o desenvolvimento inicial das plantas. Assim sendo, recomenda-se a realização de novos estudos, no sentido de testar novas formulações de substratos, especialmente formulações contendo composto orgânico, cama de aviário e terra de subsolo em uma mesma mistura, de forma a evitar os problemas citados acima (excesso e falta de nutrientes), especialmente nos primeiros ciclos produtivos das culturas. Recomenda-se também a realização de um maior número de cultivos para avaliar a capacidade dos substratos em fornecer adequadamente nutrientes para as plantas por um maior número de cultivos. Filho et al., (2013), cita que, após sucessivos cultivos os resultados das variáveis avaliadas foram bem inferiores aos observados nos três primeiros cultivos, ocorrendo possivelmente, o esgotamento da capacidade de fornecimento de nutrientes pelas fontes aplicadas e pelo solo. Os substratos orgânicos por serem materiais biologicamente ativos sofrem transformações no decorrer do tempo necessitando de um maior controle sobre a correta fermentação, de modo que, suas características físicas devam ser reavaliadas periodicamente e nenhuma generalização pode ser feita em relação a sua vida útil (ANDRIOLO et al., 1999).

# 4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- Substratos preparados na própria propriedade e de baixo custo, podem ser utilizados com sucesso no cultivo de hortaliças em ambiente protegido.

- A lenta liberação dos nutrientes presentes no composto orgânico resulta em uma menor salinidade inicial do substrato, o que permite bom desenvolvimento de hortaliças folhosas como alface e chicória, no primeiro ciclo produtivo.

- A rápida liberação dos nutrientes presentes na cama de aviário resulta, inicialmente, em um excesso de nutrientes na solução do solo/substrato (maior salinidade), o que afeta o desenvolvimento de hortaliças folhosas como alface e chicória, no primeiro ciclo produtivo.

- Após o primeiro ciclo produtivo, substratos formados com cama de aviário e composto orgânico apresentam melhor salinidade e proporcionam bom desenvolvimento de hortaliças folhosas como alface e chicória.

- Para avaliar o real potencial produtivo dos substratos formados com composto orgânico e cama de aviário, é necessária a realização de mais de dois cultivos consecutivos de culturas de ciclo curto como alface e chicória.

# 5 REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. ***Horticultura Brasileira***, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

BEZERRA, Fred Carvalho. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. ***Embrapa Agroindústria Tropical***, Fortaleza, 22 p. 2003.

DAGMA, K.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A.C.; SOUZA, P.V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis, ***Revista Árvore***, Viçosa-MG, v.37, n.6, p.1103-1113, 2013.

FILHO, J.U.P.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J; MIRANDA, M.F.A.; PESSOA, L.G.M.; KANIMURA, K.M., Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

GODOY, W.I.; FARINACIO, D.; FUNGUETTO, R.F.; BORSATTI, F.; SCARIOTI, A.; SOLIGO, E.; SBARDELOTTO, G. Produção de mudas de brócolis em diferentes substratos alternativos. ***Horticultura Brasileira***, Pato Branco-PR, v.26, p.3886-3890, 2008.

GUSMÃO, M.T.A.; GUSMÃO, S.A..L; ARAÚJO, J.A.C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. ***Horticultura Brasileira***, Belém-PA, v.24, p.431-436, 2006.

HAHN, Leandro. Processamento da cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 130p, 2004.

LIZ, Ronaldo Setti.; CARRIJO, Osmar Alves. Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças, Embrapa Hortaliças, Brasília, ISBN 978-85-86413-14-8, 83p. 2008.

MARTINS, Bruno N.M. Doses de fósforo na produção de mudas e sua influência na produção e qualidade de tomate. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista – Botucatu-SP. 55p 2015.

MEDEIROS, D.C.; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F.S.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE, N.J.G.; NUNES, G.H.S.; FERREIRA, H.A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. ***Horticultura Brasileira***, Mossoró-RNv.26: p.186-189. 2008.

OLIVEIRA, L.S.; OLIVEIRA, R.F.; ARAUJO, S.M.B. Doses de cama de aviário na produção de matéria seca de mudas de Pimenteira-do-reino (piper nigrum l.). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRA, 2.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL (AVALIAÇÃO-2004), 8., 2005, Belém, PA. Ciência e tecnologia com inclusão social: anais. Belém, PA: UFRA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

REBOUÇAS, P. M.; DIAS, I. F.; ALVES, M. A.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. ***Revista Agrogeoambiental***, Pouso Alegre, v. 7, n. 2, p. 115-125, 2015.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C.; LIMA, P.C; Cultivo de hortaliças no sistema orgânico, ***Revista Ceres***, Viçosa-MG, v.61, p. 829-837, nov/dez, 2014.

SOUZA, N.H.; CARNEVALI, T.O.; RAMOS, D.D.; SCALON, S.P.Q.; MARCHETTI, M.E.; VIEIRA, M.C. Produção de mudas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades, ***Rev. Bras. Pl. Med.***, Botucatu-SP, v.13, n.3, p.276-281, 2011.

TAKANE, R.J.; SIQUEIRA, P.T.V.; KAMPF, A.N. Técnicas de preparo de substratos para aplicação em horticultura (olericultura e fruticultura). 2 ed. Brasília-DF: LK Editora, 100 p. 2012.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W.; PASSOS, R.R.; GONÇALVES, E.O.; Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (tectona grandis linn. F.), ***Revista Ciência Florestal***, Santa Maria, v. 23, n. 3, p.401-409, 2013.

ZIECH, A.R.D.; CONCEIÇÃO, P.C.; LUCHESE, A.V.; PAULUS, D.; ZIECH, M.F, Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação, ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, Campina Grande-PB v.18, n.9, p.948–954, 2014.