

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE  
ECOSSISTEMAS CURSO DE MESTRADO**

**APROVEITAMENTO AGRONÔMICO DE RESÍDUOS  
AGROINDUSTRIAIS NA ADUBAÇÃO DO PIMENTÃO**

**MARCOS DE SOUZA RODRIGUES**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JULHO- 2021**

# **APROVEITAMENTO AGRONÔMICO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA ADUBAÇÃO DO PIMENTÃO**

**MARCOS DE SOUZA RODRIGUES**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2018

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas.

**Orientadora:** Prof. Dr<sup>a</sup>. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega

**Coorientadora:** Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Cristina Fermino Soares

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JULHO- 2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

R696a

Rodrigues, Marcos de Souza.

Aproveitamento agronômico de resíduos agroindustriais na adubação do pimentão / Marcos de Souza Rodrigues.\_ Cruz das Almas, BA, 2021.

54p.; il.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas.

Orientadora: Prof. Dra. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega.

Coorientadora: Prof. Dra. Ana Cristina Fermino Soares.

1.Pimentão – Cultivo. 2.Pimentão – Resíduos agroindustriais – Adubação orgânica. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.  
II.Título.

CDD: 635.643

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.  
Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).  
(os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico)


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOLOS E QUALIDADE DE  
ECOSSISTEMAS**

**APROVEITAMENTO AGRONÔMICO DE RESÍDUOS  
AGROINDUSTRIAIS NA ADUBAÇÃO DO PIMENTÃO**

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MARCOS  
DE SOUZA RODRIGUES



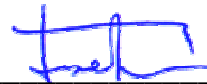
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rafaela Simão Abrahão Nóbrega  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Orientadora)



Dr. Francisco Alisson da Silva Xavier  
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical



Prof. Dr. Júlio Cesar Azevedo Nóbrega  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Dr. José Maria de Lima

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado do curso de mestrado em Solos e  
Qualidade de Ecossistemas em \_\_\_\_\_, conferindo o Grau de Mestre  
em Solos e Qualidade de Ecossistemas em

\_\_\_\_\_

A meus pais, Manoel Candido Filho e Lucimar Maria de Souza, aos meus irmãos Márcia Souza Rodrigues e Maic Souza Rodrigues, a minha avó Anália Maria de Jesus e aos meus tios, pelo fim dessa jornada.

**DEDICO**

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro  
passo para a vitória é o desejo de vencer!”  
(Mahatma Gandh)*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me permitido viver o sonho de realizar uma pós-graduação e ter me amparado durante todos esses anos.

Agradeço aos meus pais, Manoel e Lucimar, por todo carinho e amor que eles têm por mim e por serem meus mais importantes amigos além de pais. Amo muito vocês!

A meus irmãos Márcia e Maic e minha avó Anália, por todo apoio durante esse longo período de pós-graduação.

À minha orientadora, a professora Dr<sup>a</sup>. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega por aceitar ser minha orientadora, pela atenção e pelo suporte e dedicação e por me dar apoio nos momentos mais difíceis no decorrer do experimento.

Ao meus co-orientadores Professora Dr<sup>a</sup>. Ana Cristina Fermino Soares, Dr. Cristiano Oliveira do Carmo e Professor Dr. Júlio César Azevedo Nóbrega por terem me auxiliado em todos os meus trabalhos, além de serem grandes amigos na vida. Muito obrigado por todos os conselhos profissionais e pessoais durante todos esses anos!

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas por me acolher durante esses anos de luta e dedicação, me proporcionando conhecimentos valiosos e experiências extraordinárias, para minha vida profissional. À CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa e a CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

A todos meus amigos que passaram e continuaram em minha vida durante todos esses anos e que de alguma forma me ajudaram a conquistar essa etapa da vida.

**Muito obrigado!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	1
LISTA DE TABELAS.....	2
RESÍDUOS ORGÂNICOS EM SUBSTRATOS E A CULTURA DO PIMENTÃO	
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Resíduos agroindustriais com potencial de uso na formulação de adubos orgânicos.....	7
2.2 Aspectos botânicos e importância da cultura do pimentão.....	10
2.3 Adubação orgânica na cultura do pimentão.....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
VIABILIDADE DE ADUBOS ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS EM SUBSTRATOS PARA A NUTRIÇÃO DE PIMENTÃO <i>Capsicum annuum</i> L.	
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXO.....	45



## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1.** Altura média da planta (ALT) (A), número de folha (NF) (B), massa seca da parte aérea (MSPA) (C), diâmetro do caule (DC) (D), clorofila a (Cl-A) (E), clorofila b (Cl-B) (F), clorofila total (Cl-T) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química aos 45 dias após o transplante.....30

**Figura 2.** Plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) A (15 DAT); B (30 DAT); C (45 DAT); D (60 DAT), cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico (LAd) adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea): T1 = 0; T2 = 15; T3 = 30; T4 = 45 e T5 = 60 t ha<sup>-1</sup>, e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) T6= 15; T7 = 30, T8 = 45 e T9 =60 t ha<sup>-1</sup> SPS e um tratamento adicional com adubação química (T10).....31

**FIGURA 3.** Altura média da planta (ALT) (A), diâmetro do caule (DC) (B), número de folha (NF) (C), número de flor (NFlor) (D), matéria seca da parte aérea, (MSPA) (E); matéria seca da raiz, (MSR) (F) e matéria seca total (MST) (G) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química aos 45 dias após o transplante.....33

**FIGURA 4.** Altura média da planta (ALT) (A), diâmetro do caule (DC) (B), número de folha (NF) (C), matéria seca da folha (MSF) (D), matéria seca da parte aérea (MSPA) (E); matéria seca da raiz (MSR) (F), matéria seca dos frutos (MSFR) (G) e matéria seca total (MST) (H) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo

Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química aos 120 dias após o transplante.....36

**FIGURA 5.** Plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) A (15 DAT); B (30 DAT); C (45 DAT); D (60 DAT); E (75 DAT); F (90 DAT), sob cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea): T1 = 0; T2 = 15; T3 = 30; T4 = 45 e T5 = 60 t ha<sup>-1</sup>, e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) T6= 15; T7 = 30, T8 = 45 e T9 = 60 t ha<sup>-1</sup> SPS e um tratamento adicional com adubação química (T10).....37

**FIGURA 6.** Avaliação do índice de colheita (IC) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubados com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) aos 90 dias após o transplante.....39

## LISTA DE TABELAS

**TABELA 1.** Caracterização química dos resíduos agroindustriais utilizados para compor os adubos orgânicos utilizados para a produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.).....26

**TABELA 2.** Caracterização química de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de *Capsicum annuum* L., aos 45 DAT (período de floração) cultivadas cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química.....37

**ANEXO**

**ANEXO 1.** (A) Mudanças de *Capsicum annum* L. var. Casca Dura Ikeda produzidas em casa-de-vegetação aos quinze dias de semente e (B), aos trinta dias de semente.....45

**ANEXO 2.** Bloco micelial após a produção do cogumelo comestível (A); substrato pós-cultivo formulado com *Elaeis guineensis* (B); substrato pós-cultivo formulado com *Agave sisalana* (C); composto orgânico oriundo da indústria láctea (D); transplante mudas de pimentão (E, F).....45

## **FONTES E DOSES DE ADUBOS ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS EM SUBSTRATOS PARA A NUTRIÇÃO DE PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.**

**RESUMO GERAL:** A produção de resíduos agroindustriais tem aumentado significativamente, em função da diversidade e quantidade de alimentos produzidos na agroindústria. Assim, o aproveitamento para fins agrícolas constitui uma das formas eficientes de destinação desses resíduos uma vez que esses podem ser transformados em insumos de baixo custo, quando devidamente estudados. Diferentes resíduos agrícolas podem ser utilizados na formulação de substratos de cultivos e adubos para o cultivo de hortaliças, como exemplo o pimentão (*Capsicum annuum* L.), uma cultura de grande importância econômica consumida no Brasil. Nesse contexto, objetiva-se neste estudo avaliar fontes e doses de adubo orgânico formulado com resíduos agroindustriais. A fase experimental foi desenvolvida em dois ensaios com duas classes de solo, Latossolo Amarelo distrófico (LAd) e Neossolo Quartzarênico (NQ). Os tratamentos foram constituídos de dois adubos orgânicos em diferentes doses: i) o adubo denominado SPD (formulado com substrato pós-cultivo de dendê (*Elaeis guineenses*), combinado com composto orgânico oriundo da indústria láctea); ii) o adubo denominado SPS (formulado com substrato pós-cultivo *Agave sisalana*, combinado com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um adicional químico. Na fase de floração, 45 dias após transplante foi retirada parte das plantas dos tratamentos com as doses 30,45, 60 t ha<sup>-1</sup> e o adicional químico para avaliação nutricional dos elementos N, P, K, Ca, Mg e S. Maior acúmulo nutricional foi identificado na dose 60 t ha<sup>-1</sup> para ambos os adubos orgânicos formulados. O substrato pós-cultivo de *Pleurotus ostreatus*, combinado com composto orgânico oriundo da indústria láctea na dose acima de 30 t ha<sup>-1</sup>, tem efeito significativo na produção de biomassa e produção de frutos de pimentão.

**Palavras – chave:** Viabilidade, Aproveitamento de resíduos, Substratos orgânicos, *Elaeis guineensis*, *Agave sisalana*, *Pleurotus ostreatus*.

## SOURCES AND DOSES OF AGROINDUSTRIAL ORGANIC FERTILIZERS IN SUBSTRATES FOR BELL PEPPER *Capsicum annuum* L. NUTRITION

**ABSTRACT:** The production of agroindustrial residues has increased significantly, due to the diversity and quantity of food produced by the agroindustry. Thus, their use for agricultural purposes constitutes one of the efficient ways for disposing these residues, since these can be transformed into low-cost inputs, when properly studied. Different agricultural residues can be used to formulate substrates for crops and fertilizers for the cultivation of vegetables, such as bell pepper (*Capsicum annuum* L.), a crop of great economic importance in Brazil. Under this context, the objective of this study was to evaluate sources and doses of organic fertilizer formulated with agroindustrial residues. The experimental stage was developed in two trials with two soil classes, Dystrophic Yellow Oxisol (LAd) and Quartzarenic Neosol (NQ). The treatments consisted of two organic fertilizers at different doses: i) SPD fertilizer (formulated with post-cultivation substrate from oil palm (*Elaeis guineensis*), combined with organic compost from the dairy industry); ii) SPS fertilizer (formulated with post-cultivation substrate from *Agave sisalana*, combined with organic compost from the dairy industry) and an additional chemical fertilizer. During the flowering stage, 45 days after transplanting, part of the plants was removed from the treatments with doses of 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> and the additional chemical fertilizer. For evaluation of N, P, K, Ca, Mg and S. Major nutritional accumulation was identified at the dosage of 60 t ha<sup>-1</sup> for both formulated organic fertilizers. The post-cultivation substrate of *Pleurotus ostreatus*, combined with organic compost from the dairy industry at dosages above 30 t ha<sup>-1</sup>, had a significant effect on biomass production and production of fruits.

**Key words:** Viability, Waste utilization, Organic substrates, *Elaeis guineensis*, *Agave sisalana*, *Pleurotus ostreatus*.

## 1- INTRODUÇÃO GERAL

O pimentão (*Capsicum annum* L.) é uma das dez hortaliças que apresenta grande importância econômica no Brasil, sendo uma das mais consumidas principalmente *in natura* ou na forma de temperos para preparo de alimentos (ANDRADE et al., 2016). A espécie pode ser cultivada em diferentes regiões do Brasil (NICK; BORÉM, 2016; LEME, 2012), sendo a região sudoeste a principal produtora do país, com destaque para o estado de São Paulo, o maior produtor (ANDRADE et al., 2016).

Trata-se de uma cultura bastante exigente em termos de fertilidade. Com isso, o uso adubos orgânico de origem animal ou vegetal, além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, proporciona maior eficiência na assimilação de nutrientes (NEGRETTI et al., 2010).

O processo de produção e industrialização de produtos agrícolas gera uma grande quantidade de resíduos de diferentes constituições (FILHO e FRANCO, 2015). A maior parte desses subprodutos apresenta potencial para ser utilizado em formulações de adubos. Os resíduos sólidos de descartes oriundos de pós-cultivos e os de indústrias lácteas têm ganhado destaque no cenário nacional, em razão da crescente produção (BELLETTINI et al., 2019).

A atividade enzimática nesses subprodutos é parâmetro importante para definição da viabilidade de uso agrícola. Essa atividade nos substratos de cogumelos, por exemplo, proporciona a biodegradação dos resíduos e, ao final do cultivo, os resíduos gerados podem ser utilizados como composto orgânico para adubação de plantas (LOPES et al., 2015). Em razão da diversidade microbiana, podem ser fonte de nutrientes disponibilizados e liberados lentamente no solo, principalmente o nitrogênio, fósforo e potássio (LOU et al., 2017). Já os resíduos provenientes da indústria láctea também podem ser utilizados como fonte de nutrientes em substrato de cultivo, por apresentar composição química rica em proteínas, açúcares e minerais (SALLA, 2016). Esses resíduos já foram utilizados no cultivo de diferentes espécies como *Leucaena leucocephala* (OLIVEIRA, 2020), *Capsicum annum* L. (FIASCONARO et al., 2017) e microalga *Spirulina platenis* (SALLA, 2016).

Os resíduos sólidos originários de descarte de pós-cultivo de cogumelos e da indústria láctea são gerados em abundância. Por isso, incorporá-los como

parte do substrato pode ser uma tecnologia viável para a adubação de plantas, principalmente culturas olerícolas. Portanto, objetivou-se, neste estudo, avaliar o efeito de doses de resíduos de sisal e de dendê combinados com resíduos da indústria láctea na composição de adubos para a produção de pimentão.

## 2- REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Resíduos orgânicos em substratos e a cultura do pimentão

A utilização de subprodutos oriundos das atividades agroindustriais pode ser uma prática relevante que reduz custos com adubação e eleva a produtividade das culturas. Portanto, é uma opção adequada de reaproveitamento desses materiais que evita o descarte inadequado no ambiente (MENDES et al., 2020).

Diferentes resíduos agrícolas podem ser utilizados na formulação de substratos de cultivos e adubos, o que tem tornado essa uma das soluções promissoras para o reuso desses materiais (SINGH et al., 2020). Resíduos de cogumelo (He ZHU et al., 2019), resíduos de indústria láctea (OLIVEIRA, 2020), película da amêndoa do fruto do cacau (*Theobroma cacao*), fibra de dendê (*Elaeis guineensis*) (SILVA et al., 2020), resíduos de *Agave sisalana* (MUTHANGYA et al., 2013; RAYMOND; MSHANDETE e KIVAIISI, 2013), resíduos de algodão, palha de trigo, palha de arroz, espigas de milho, bagaço de cana, serragem (SARDAR et al., 2017) e palha de sorgo (SIQUEIRA, MARTINS e ANDRADE, 2019), são alguns exemplos.

O aumento na demanda pela produção de cogumelos representa um problema no gerenciamento de resíduos. Após o cultivo e a colheita do cogumelo, os resíduos de biomassa são abandonados como substrato fresco, gerando um passivo ambiental (He ZHU et al., 2019; MORAES et al., 2020). Grandes quantidades de resíduos de pós-cultivo são produzidas a cada ano no mundo. Se não forem tratados e ou reutilizados, podem poluir o ambiente, já que altos níveis de nutrientes vegetais e animais permanecem no mesmo (MENG et al., 2018). Aproximadamente de 2,5 a 5 Kg de resíduo de pós-cultivo são gerados na produção de 1 kg de cogumelo (ÜNAL, 2015; FANG et al., 2017).

O resíduo de pós-cultivo de cogumelo tem sido utilizado na agricultura para melhorar as características físicas e químicas do solo (He ZHU et al., 2019). Esse resíduo melhora a estrutura do solo, por reduzir a densidade aparente e a formação crostas superficiais, aumentando aeração e infiltração de água no solo (SINGH et al., 2020). Além disso, eleva a disponibilidade de nutrientes para o crescimento vegetal (He ZHU et al., 2019) e, quando utilizado como substrato, pode reduzir os danos causados por patógeno em culturas hortícolas (CHEN, LIN e HUANG, 2015). O cogumelo apresenta valor nutricional significativo como fonte de proteínas (30-37,6% p / p), vitaminas (complexo C e B), minerais como Fe (4,8–9,6 mg 100 g<sup>-1</sup>), P (12,4–15,6 mg 100 g<sup>-1</sup>) e Zn (54,6– 66 mg 100 g<sup>-1</sup>) e fibras (9,3–13,3%), possui baixo teor de gordura (1,6–2,5%) e constitui uma rica fonte de bioativos (polissacarídeos, polifenóis, terpenos e esteróides) (PÉREZ-MARTÍNEZ et al., 2015), podendo corresponder ao valor nutrição de outras plantas, quando utilizado na formulação de substrato de cultivo.

Muitos dos resíduos agroindustriais constituem de proteína, carboidratos, fibras e compostos bioativos e elementos químicos que se enquadram como nutrientes para as plantas. Por essa razão, podem ser utilizados no processo de compostagem para formulação de adubação orgânica. Os resíduos lácteos, como soro de leite em pó e compostos lácteos, também têm sido utilizados na formulação de substratos de cultivo, por serem ricos em alguns nutrientes. O soro lácteo é um subproduto que tem sua composição de 93 a 95% de água, 3,8 a 4,2% de lactose, 0,8 a 1% de proteínas e 0,7 a 0,8% de minerais (PAGNO et al., 2009). Esses resíduos podem ser compostados aerobiamente, em conjunto com vários co-substratos que servem de agentes de volume e também fontes de nutrientes. Com isso se gera o produto final que, dependendo da sua qualidade, pode ser utilizado para melhoria dos atributos do solo, favorecendo o crescimento de plantas (FIASCONARO et al., 2017).

Ao avaliar a influência de diferentes doses de compostos, obtidos a partir de resíduos de gordura da indústria de laticínios, misturado a um substrato comercial à base de turfa, para o desenvolvimento de mudas de pimenta, Fiasconaro et al., (2017) obtiveram resultados que indicaram 99,7% de germinação relativa das sementes e 74,10% de índice de germinação. A



aplicação de composto de gordura no substrato comercial à base de turfa, os autores observaram aumento na matéria seca das plantas, relação altura / diâmetro do colmo, área foliar e concentração de clorofilas totais.

Os resíduos pós-cultivo são basicamente constituídos de materiais lignocelulósicos (por exemplo, resíduo de dendê, sisal, palha de arroz e trigo, entre outros), substâncias orgânicas (carboidratos, proteínas e gorduras), restos de micélio de cogumelos, enzimas lignocelulósicas extracelulares e nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) (FANG et al., 2017; LOU et al., 2017). Esses resíduos também possuem, ou podem possuir, metais pesados em sua composição (zinco, cádmio, cobre) (GONG et al., 2019), que podem poluir o ambiente.

Se forem adequadamente tratados, os resíduos pós-cultivo podem ser utilizados como agentes de biorremediação e suplementos alimentares (MORAES et al., 2020). Mesmo com tantas aplicações, a taxa de utilização ainda é baixa e incomum entre os produtores de cogumelos (MAHARI et al., 2020). Outras pesquisas demonstram o potencial de uso dos resíduos orgânicos na promoção de crescimento vegetal, nutrição das plantas e incremento da produtividade. Sales-Campos et al. (2010) analisaram substratos pré- e pós-cultivo de *Pleurotus ostreatus* e observaram aumento da umidade, quantidade de proteína, cinzas, carboidratos disponíveis e energia (Kcal), e reduções nas quantidades de lipídios, fibra total e carboidrato total no substrato pós-cultivo de hortaliças Fidanza et al. (2010) realizaram a análise química de 30 amostras de resíduos pós cultivo de cogumelo comestível e obtiveram os seguintes valores médios: pH: 6,6; proporção carbono: nitrogênio: 13: 1; matéria orgânica: 25,86% (peso úmido); teor de nitrogênio: 1,12% (peso úmido); fósforo: 0,29% (peso úmido); potássio: 1,04%; teor de sal solúvel: 13,30 mmho cm<sup>-1</sup> (base de peso úmido) e concluíram que é adequada a utilização desses resíduos como adubo orgânico e corretivo de solo na horticultura.

Kadiri e Mustapha (2010) mostraram que o uso do composto de resíduo pós-cultivo de cogumelo como adubo em solo argiloso promoveu maior crescimento e produtividade do feijão-caupi e tomate, em comparação ao controle. O resíduo pós-cultivo, peneirado em malha < 2 mm, foi um substituto eficaz do substrato comercial tradicional para a produção de mudas de tomate

(EUDOXIE e ALEXANDER, 2011). Para Wiafe-Kwagyan e Odamtten (2018), os compostos de resíduos pós-cultivo melhoram as características físicas e químicas do solo, favorecem o cultivo de tomateiro e do pimentão.

A proporção de 25% de resíduo pós-cultivo de cogumelo no substrato contendo vermiculita foi considerada o melhor tratamento no cultivo de pimenta, pois elevaram o pH e a condutividade elétrica do substrato com o aumento da quantidade de resíduo nesse substrato (HE et al., 2019). Meng et al. (2018) observaram que a utilização de composto orgânico formulado de esterco de porco, resíduos da produção de biogás e pós-cultivo de cogumelo, aumentou a qualidade das mudas de tomate e pimenta. Gong et al. (2019) verificaram que os índices de germinação de couve chinesa e tomate foram acima de 80% com a utilização de vermicompostos produzidos com a adição de esterco bovino e resíduo pós-cultivo de cogumelos.

## **2.2 Aspectos botânicos e importância da cultura do pimentão**

O pimentão (*Capsicum annuum L.*) é uma hortaliça pertencente à família das Solanáceas, originário da região tropical da América, incluindo o México, América Central e a América do Sul (MAROUELLI e SILVA, 2014). A produção estimada brasileira de pimentão no Brasil em 2017 foi de 253.807 toneladas, segundo o IBGE, destacando as regiões do Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Nordeste (GERALDINI, MARCOMINI e RODRIGUES, 2017). Na região Nordeste, destacam-se os estados de Ceará, Pernambuco e Bahia (NASCIMENTO, 2014). Na Bahia, a planta é produzida em maior escala na região da Chapada Diamantina e municípios de Irecê, Vitória da Conquista, Juazeiro e Jaguaquara (ROCHA et al., 2017).

É, portanto, considerada a terceira solanácea mais cultivada, ficando atrás das culturas do tomate e batata. A alta produção no Brasil ocorre em razão da elevada demanda pelo produto, sendo de grande importância socioeconômica, principalmente na agricultura familiar e a integração entre os agricultores menos tecnificados e a agroindústria (LOPES et al., 2018).

O pimentão é uma planta arbustiva, com sistema radicular pivotante e profundo (MENDES et al., 2020). Apresenta caule semilenhoso, flores

pequenas, isoladas e hermafroditas, os frutos são do tipo retangular, cônico e quadrado (MAROUELLI e SILVA, 2012), são considerados como importantes fontes de antioxidantes, como ácido ascórbico, carotenóides, tocoferóis (SREERAMULU e RAGHUNATH, 2010), compostos fenólicos, principalmente flavonóides (CHEN e KANG, 2013).

Os frutos podem ser comercializados principalmente na coloração verde, sendo estes, os mais aceitos no mercado. Já os vermelhos e amarelos (BOTREL, 2014; SANTOS, 2017), além do consumo *in natura*, são usados como corantes naturais, temperos, condimentos, pastas, conservas e molhos (LÚCIO et al., 2006; MAROTO; SORRIA, 2017). A produção pode atingir de 12 a 15 frutos por planta, a depender da variedade, dos tratos culturais, do estado nutricional e da necessidade hídrica da planta podendo ser produzido em campo aberto ou em estufa (FLORES, 2014).

É uma cultura de clima tropical exigente quanto às características químicas e físicas do meio de cultivo. Entretanto, apresenta resposta à adubação orgânica e rendimentos que podem ser obtidos pela associação de adubos orgânicos e minerais (RIBEIRO et al., 2000; SEDIYAMA et al., 2009). Seu ciclo fenológico pode variar entre 90 e 120 dias, dependendo do ambiente do ambiente de cultivo, época do ano e temperatura, compreendendo a fase de germinação e transplântio até os 30 dias, floração 40 dias, frutificação 60 dias e colheita entre 90 e 120 dias (ARAÚJO et al., 2020).

O fornecimento de insumos de qualidade, por exemplo, é considerado fator importante na produção, uma vez que a nutrição desempenha um papel importante no crescimento e desenvolvimento da cultura no aumento da produtividade das plantas, assim como, na qualidade dos frutos produzidos. (SHEHATA, EL-MOGY e MOHAMED, 2018).

As espécies da família Solanaceae, demandam uma grande quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) para um melhor crescimento e produção de frutos (ROY et al., 2013). No cultivo de pimentão, por exemplo, os elementos minerais mais exportados são N e K (OLIVEIRA et al., 2015). Na pesquisa desenvolvida por Charlo et al. (2012), a maior absorção de N e K 1:1, ocorreu principalmente no início da formação dos frutos, mostrando que para uma adubação adequada é necessário respeitar esta relação para evitar um desequilíbrio nutricional. Ainda segundo os mesmos, os demais elementos

(P, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) se acumularam após o início da frutificação. O P também tem papel significativo na produção de pimentão. Fufa e Abera (2019) observaram que o P contribuiu para a diminuição dos dias para floração.

O K desempenha um papel importante na ativação enzimática de processos metabólicos (MENDES et al., 2020). No metabolismo do pimentão, o K melhora a qualidade dos frutos e a vida de prateleira, pois, reduz a perda de água nos frutos, devido sua função na manutenção do turgor (SHEHATA, ELMOGY e MOHAMED, 2018). Já o N, constitui as moléculas de clorofila e contribui para o aumento da área foliar, conseqüentemente, eleva a interceptação e absorção da luz e a eficiência fotossintética dos vegetais, levando ao aumento da produtividade (OLIVEIRA et al., 2016).

Marcussi (2005) relatou que o K ( $39,9 \text{ g kg}^{-1}$ ) foi o elemento mineral mais acumulado no fruto das plantas de pimentão, seguido do N ( $28,3 \text{ g kg}^{-1}$ ), Ca ( $12,8 \text{ g kg}^{-1}$ ), Mg ( $5,9 \text{ g kg}^{-1}$ ), S ( $4,1 \text{ g kg}^{-1}$ ) e por último o P ( $3,7 \text{ g kg}^{-1}$ ). Albuquerque et al. (2012) obtiveram a ordem N ( $32,69 \text{ g kg}^{-1}$ ) > K ( $13,32 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Cl ( $11,95 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Mg ( $11,06 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Ca ( $4,88 \text{ g kg}^{-1}$ ) > P ( $3,38 \text{ g kg}^{-1}$ ) > S ( $2,71 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Na ( $0,16 \text{ g kg}^{-1}$ ) nas folhas e K ( $26,00 \text{ g kg}^{-1}$ ) > N ( $25,92 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Cl ( $21,87 \text{ g kg}^{-1}$ ) > P ( $3,75 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Ca ( $3,45 \text{ g kg}^{-1}$ ) > S ( $1,99 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Mg ( $1,76 \text{ g kg}^{-1}$ ) > Na ( $0,32 \text{ g kg}^{-1}$ ) nos frutos. Já Ogunlade, Alebiosu e Osasona (2012) relataram a seguinte ordem de acúmulo ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) de nutrientes em *Capsicum annum*: P (154,66) > K (89,25) > Ca (80,42) > Na (74,55) > Mg (27,52) > Mn (12,25) > Fe (7,47) > Zn (5,03).

As concentrações dos nutrientes do pimentão variam de acordo com o período de cultivo, o órgão analisado e da cultivar utilizada (ROPOKIS et al., 2018). Charlo et al. (2012) encontraram as seguintes concentrações de nutrientes no somatório total dos órgãos do pimentão aos 189 dias após transplante: N ( $8,22 \text{ g planta}^{-1}$ ), P ( $1,14 \text{ g planta}^{-1}$ ), K ( $7,84 \text{ g planta}^{-1}$ ), Ca ( $3,25 \text{ g planta}^{-1}$ ), Mg ( $1,34 \text{ g planta}^{-1}$ ), S ( $2,24 \text{ g planta}^{-1}$ ), B ( $16,65 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Cu ( $3,36 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Fe ( $45,98 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Mn ( $34,78 \text{ mg planta}^{-1}$ ) e Zn ( $22,28 \text{ mg planta}^{-1}$ ).

A composição mineral e os níveis de nutrientes das plantas dependem da sua fase fenológica, sendo diferente com os órgãos vegetativos e reprodutivos, em resumo, a absorção de elementos minerais na maioria dos cultivos segue o padrão da curva de crescimento (acúmulo de matéria seca)

(MARCUSI, 2005; CHARLO et al., 2012). Compreender as exigências nutricionais das culturas é fundamental para elevar a produção e produtividade em bases sustentáveis (FUFA e ABERA, 2019).

A cultura do pimentão, assim como as demais hortaliças (tomate, alface, batata, entre outros) são muito exigentes no que se diz respeito ao uso de adubos e produtos químicos. A demanda por alimentos oriundos da produção orgânica, principalmente as hortaliças, é devido aos requisitos de estabilidade de rendimento e segurança alimentar, que são consequência do desenvolvimento eficiente das plantas, resultando em número e peso ótimos de frutos, bem como na alta qualidade dos frutos (CONTI et al., 2014).

### **2. 3 Adubação orgânica na cultura do pimentão**

A cultura do pimentão se mostra responsiva a adubação, quando utilizadas fontes constituídas de esterco bovino, biofertilizante suíno e vermicomposto, já que a cultura é muito afetada pela limitação dos nutrientes tais como N, P e K. Neste contexto, Araújo et al. (2007) ao avaliarem a produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante verificaram que, na ausência do biofertilizante a dose estimada de 28 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino proporcionou produção máxima de frutos por planta (389 g) e produtividade máxima de frutos comerciais (7,8 t ha<sup>-1</sup>). A adição dos adubos orgânicos ao solo, além de melhorar os atributos físicos como estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo, aumentam os teores de matéria orgânica e nutrientes, bem como na ciclagem dos nutrientes no sistema solo-planta e aumentam a diversidade, abundância e a atividade das comunidades microbianas no solo (GUIMARÃES et al., 2017; TORRES et al., 2021;).

Sediyama et al. (2014) ao trabalharem com a nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno, constataram que a aplicação via solo proporcionou às plantas de pimentão teores foliares adequados de nutrientes. Segundo os autores, provavelmente em função do suprimento de macro e micronutrientes, do parcelamento das aplicações e sua liberação durante o ciclo da cultura. Já Aminifard e Bayat (2016), ao avaliarem o efeito do vermicomposto na produção de frutos e na

qualidade do pimentão, constataram a maior atividade antioxidante (81%) e carboidratos nas plantas tratadas com 10 t ha<sup>-1</sup> vermicomposto.

No estudo de Vera et al. (2016) foi demonstrado efeito de diferentes concentrações de esterco bovino e de aviário na produtividade do pimentão. Constataram-se que a dose de 150 L ha<sup>-1</sup> dos esterco proporcionou a melhor média de peso e desempenho de produção, sendo superior ao tratamento com fertilizante químico. Os autores enfatizaram que essas fontes podem ser utilizadas em solos de baixa fertilidade.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; BEZERRA NETO, E.; SOUZA, A. E. R.; SANTOS, A. N. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v 30, n 4, p. 681-687, 2012.

AMINIFARD, M.; BAYAT, H. Effect of vermicompost on fruit yield and quality of bell pepper. **International Journal of Horticultural Science and Technology**, v. 3, n. 2, p. 221-229, 2016.

ANDRADE, F. H. A.; ARAÚJO, C. S. P. Comportamento da cultura do pimentão submetido a diferentes níveis de salinidade. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 12, n. 3, p. 1983-1993, 2016.

ARAÚJO, E. N. D.; OLIVEIRA, A. P. D.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M. D.; NEVES, C. M. D. L.; SILVA, É. É. D. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.

BELLETTINI, M. B.; FIORDA, F. A.; MAIEVIS, H. A.; TEIXEIRA, G. L.; AVILA, S.; HORNUNG P. S.; JUNIOR, A. M.; RIBANI, R. H. Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 4, p. 633-646, 2019.

BOTREL, N.; RESENDE, F. V. Qualidade de pimentões produzidos em sistema orgânico e armazenados com e sem refrigeração. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 5, 2014.

CHANG, B. V.; FAN, S. N.; TSAI, Y. C.; CHUNG, Y. L.; TU, P. X.; YANG, C. W. Removal of emerging contaminants using spent mushroom compost. **Science of the Total Environment**, v. 634, p. 922-933, 2018.

CHARLO, H. C. D. O.; DE OLIVEIRA, S. F.; VARGAS, P. F.; CASTOLDI, R.; BARBOSA, J. C.; BRAZ, L. T. Accumulation of nutrients in sweet peppers cultivated in coconut fiber. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 125-131, 2012.

CHEN, J. T.; LIN, M. J.; HUANG, J. W. Efficacy of spent blewit mushroom compost and *Bacillus aryabhatai* combination on control of *Pythium* damping-off in cucumber. **The Journal of Agricultural Science**, v. 153, n. 7, p. 1257, 2015.

CONTI, S.; VILLARI, G.; FAUGNO, S.; MULCHIONNA, G.; SOMMA, S.; CARUSO, G. Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. **Scientia Horticulturae**, v. 180, p. 63-71, 2014.

EUDOXIE, G. D.; ALEXANDER, I. A. Spent mushroom substrate as a transplant media replacement for commercial peat in tomato seedling production. **Journal of Agricultural Science**, v. 3, n. 4, p. 41, 2011.

FANG, W.; YE, J.; ZHANG, P.; ZHU, X.; ZHOU, S. Solid-state anaerobic fermentation of spent mushroom compost for volatile fatty acids production by pH regulation. **International Journal of Hydrogen Energy**, v. 42, n. 29, p. 18295-18300, 2017.

FIASCONARO, M. L.; LOVATO, M. E.; GERVASIO, S.; ANTOLÍN, M. C., MARTIN, C. Efecto de residuos compostados de industria láctea utilizados como sustrato en plántulas de pimiento. **Horticultura Argentina**, v. 36, n. 89 p. 50- 61, 2017.

FILHO, W. do N.; FRANCO, C. R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v.7, n. 6, p. 1968-1987, 2015.

FIDANZA, M. A.; SANFORD, D. L.; BEYER, D. M.; AURENTZ, D. J. Analysis of fresh mushroom compost. **HortTechnology**, v. 20, n. 2, p. 449-453, 2010.

FLORES, D. S. **Manejo da irrigação sobre as características morfológicas e produtividade do pimentão em ambiente protegido**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2014.

FUFA, N.; ABERA, G. Effects of blended fertilizer types and rates on fruit yield and nutrient use efficiencies of hot pepper (*Capsicum annum* L.) at Asossa, Western Ethiopia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 14, n. 33, p. 1737-1748, 2019.

GERALDINI, F.; MARCOMINI, L.; RODRIGUES, G. **Pequenos mercados, grandes oportunidades. Boas opções para diversificar a produção**. Hortifruti Brasil -. ISSN 1981-1837. Uma publicação do CEPEA-ESALQ/USP ano 16-nº171- Setembro de 2017. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenosmercados-grandes-oportunidades.aspx>>. Acesso 20 de dezembro 2020.

GONG, X.; LI, S.; CARSON, M. A.; CHANG, S. X.; WU, Q.; WANG, L.; SUN, X. Spent mushroom substrate and cattle manure amendments enhance the

transformation of garden waste into vermicomposts using the earthworm *Eisenia fetida*. **Journal of environmental management**, v. 248, p. 109-263, 2019.

GUIMARÃES, N.F.; GALLO, A.S.; FONTANETTI, A.; MENEGHIN, S. P.; SOUZA, M.D.B.; MORINIGO, K. P. G.; SILVA, R.F. Biomassa e atividade microbiana do solo em diferentes sistemas de cultivo do cafeeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 34-44, 2017.

HE, Z. H. U.; SHUJIE, Z. H. A. O.; JINGMIN, Y. A. N. G.; LINGQUAN, M. E. N. G.; YUNQING, L. U. O.; BO, H. O. N. G.; WENCONG, L. I. U. Growth, nutrient uptake, and foliar gas exchange in pepper cultured with un-composted fresh spent mushroom residue. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 47, n. 1, p. 227-236, 2019.

IBGE- Instituto de Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, (2017). Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 10 dezembro de 2020.

KADIRI, M.; MUSTAPHA, Y. The use of spent mushroom substrate of *L. subnudus* Berk as a soil condition for vegetables. **Bayero Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 3, n. 2, p. 16-19, 2010.

LEME, S. C. **Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico**. 117p. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2012.

LIU, X.; BAI, X.; DONG, L.; LIANG, J.; JIN, Y.; WEI, Y.; ...QU, J. Composting enhances the removal of lead ions in aqueous solution by spent mushroom substrate: biosorption and precipitation. **Journal of Cleaner Production**, v. 200, p. 1-11, 2018.

LOPES, R. X.; ZIED, D. C.; MARTOS, E. T.; SOUZA, R. J. Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture**, v. 4, n.3 p. 211–218, 2015.

LOPES, S. M.; ALCÂNTRA, E.; REZENDE, R. M.; DE FREITAS, A. S. Avaliação de frutos de pimentão submetidos ao ensacamento no cultivo orgânico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

LOU, Z, SUN, Y.; ZHOU, X.; BAIG, S. A.; HU, B.; XU, X. Composition variability of spent mushroom substrates during continuous cultivation, composting process and their effects on mineral nitrogen transformation in soil. **Geoderma**, v. 307, p. 30–37, 2017.

LOU, Z.; ZHU, J.; WANG, Z.; BAIG, S. A; FANG, LI.; HU, B.; XU, X. Release characteristics and control of nitrogen, phosphate, organic matter from spent mushroom compost amended soil in a column experiment. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 98, p. 417-423, 2015.



LOPES, S. M.; ALCÂNTRA, E.; REZENDE, R. M.; DE FREITAS, A. S. Avaliação de frutos de pimentão submetidos ao ensacamento no cultivo orgânico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

LÚCIO, A. D. C.; LORENTZ, L. H.; BOLIGON, A. A.; LOPES, S. J.; STORCK, L.; CARPES, R. H. Variação temporal da produção de pimentão influenciada pela posição e características morfológicas das plantas em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 31-35, 2006.

MAHARI, W. A. W.; PENG, W.; NAM, W. L.; YANG, H.; LEE, X. Y.; LEE, Y. K.; LAM, S. S. A review on valorization of oyster mushroom and waste generated in the mushroom cultivation industry. **Journal of hazardous materials**, v. 400, p. 123156, 2020.

MARCUSSI, F. F.N. Uso da fertirrigação e teores de macronutrientes em planta de pimentão. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 642-650, 2005.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação e fertirrigação na cultura do pimentão**. In: SOUSA, V.F.; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E.F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A (2a Eds.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014.

MENDES, K. L. F.; VIEIRA, H.; JUNIOR, E. B. P.; MOREIRA, J. N.; DE SOUSA VALE, K.; CAIANA, C. R. A.; MARACAJÁ, P. B. Produção de pimentão cultivado com pó de pedra e esterco em região semiárida. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 4348-4360, 2020.

MENG, X.; DAI, J.; ZHANG, Y.; WANG, X.; ZHU, W.; YUAN, X.; CUI, Z. Composted biogas residue and spent mushroom substrate as a growth medium for tomato and pepper seedlings. **Journal of environmental management**, v. 216, p. 62-69, 2018

MORAES, T. S. J. D., COSTA, L. M. A. S., SOUZA, T. P., COLLELA, C. F., & DIAS, E. S. Fungal and bacterial population from spent mushroom substrate used to cultivate tomato plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 44, p. 101-120, 2020.

MUTHANGYA, M.; HASHIM, S. O.; AMANA, J. M.; MSHANDETE, A. M.; KIVAISI, A. K. Optimization of *Pleurotus mushroom* cultivation on saline sisal solid waste. **World Applied Sciences Journal**, v. 23, n. 9, p. 1146-1150, 2013.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de Sementes de Hortaliças**. v 1. 1. ed. v. 1. 2014. 315p.

NEGRETTI, R. R. D.; BINI, D. A., AMARAL, U.; MATINS, C. R. avaliação da adubação orgânica em pimentão *Capsicum annuum* cultivado em sistema orgânico de produção sob ambiente protegido. **Revista da FZVA**, v.17, n.1, p. 27-37, 2010.

NICK, C.; BORÉM, A. **Pimentão: Do plantio à colheita**. UFV, Viçosa, 204 p. 2016.

OGUNLADE, I.; ALEBIOSU, A. A.; OSASONA, A. I. Proximate, mineral composition, antioxidant activity, and total phenolic content of some pepper varieties (*Capsicum species*). **International journal of biological and chemical sciences**, v. 6, n. 5, p. 2221-2227, 2012.

OLIVEIRA, E. C. **Viabilidade do uso de material de descarte da indústria láctea como componente de substrato e sua relação com inoculantes na produção de mudas de leucena**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2020.

PAGNO, C. H.; BALDASSO, C.; TESSARO, I. C.; FLORES, S. H.; JONG, E. V. Obtenção de concentrados protéicos de soro de leite e caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, p. 231-239, 2009.

PÉREZ-MARTÍNEZ, A. S.; ACEVEDO-PADILLA, S. A.; BIBBINS-MARTÍNEZ, M.; GALVÁN-ALONSO, J.; ROSALES-MENDOZA, S. A perspective on the use of *Pleurotus* for the development of convenient fungi-made oral subunit vaccines. **Vaccine**, v. 33, n. 1, p. 25-33, 2015.

RAYMOND, P.; MSHANDETE, A. M.; KIVAISI, A. K. Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus* HK-37) on solid sisal waste fractions supplemented with cow dung manure. **Journal of Biology and Life Science**, v. 4, n. 1, p. 273-286, 2013.

RIBEIRO, L.G.; LOPES, J.C.; MARTINS FILHO, S.; RAMALHO, S.S. Adubação orgânica na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 134-137, 2000.

ROCHA, P. A.; SANTOS, M. R.; DONATO, S. L.; BRITO, C. F.; ÁVILA, J. S. Bell pepper cultivation under different irrigation strategies in soil with and without mulching. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 4, p. 453-460, 2018.

ROY, M.; KARMAKAR, S.; DEBSARCAR, A.; SEN, P. K.; MUKHERJEE, J. Application of rural slaughterhouse waste as an organic fertilizer for pot cultivation of solanaceous vegetables in India. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2013.

SALES-CAMPOS, C.; ARAÚJO, L. M.; MINHONI, M. T. D. A.; ANDRADE, M. C. N. D. Análise físico-química e composição nutricional da matéria prima e de substratos pré e pós cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Interciência**, v. 35, n. 1, p. 70-76, 2010.

SALLA, A. C. V. **Cultivo da microalga *Spirulina platensis* em meio Zarrouk diluído e adicionado de resíduo da indústria láctea**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 116 f. 2016.

SEDIYAMA, M. A.; SANTOS, M. R. D.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. D. O.; JACOB, L. L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido,

adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 588-594, 2014.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R. D.; SALGADO, L. T. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 294-299, 2009.

SHEHATA, S. A.; EL-MOGY, M. M.; MOHAMED, H. F. Postharvest quality and nutrient contents of long sweet pepper enhanced by supplementary potassium foliar application. **International Journal of Vegetable Science**, v. 25, n. 2, p. 196-209, 2018.

SINGH, C.; PATHAK, P.; CHAUDHARY, N.; RATHI, A.; DEHARIYA, P.; VYAS, D. Mushrooms and Mushroom Composts in Integrated Farm Management. **Research Journal of Agricultural Sciences**, v.11, n. 6, p-1436-1443, 2020.

SILVA, R. M. D.; CARMO, C. O. D.; OLIVEIRA, T. A. S. D.; FIGUEIRÊDO, V. R. D.; DUARTE, E. A. A.; SOARES, A. C. F. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated in agroindustrial wastes of palm oil fruits and cocoa almonds. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 87, p-1-10, 2020.

SIQUEIRA, O. A. P. A.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Palha de variedades de sorgo na formulação de novos compostos para o cultivo do cogumelo *Pleurotus ostreatus*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 273-285, 2019.

SINGH, C.; PATHAK, P.; CHAUDHARY, N.; RATHI, A.; DEHARIYA, P.; VYAS, D. Mushrooms and mushroom composts in integrated farm management. **Research Journal of Agricultural Sciences**, v.11, n.6, p-1436-1443, 2020.

SREERAMULU, D.; RAGHUNATH, M. Antioxidant activity and phenolic content of roots, tubers and vegetables commonly consumed in India. **Food Research International**, v. 43, n. 4, p. 1017-1020, 2010.

TORRES, J. L. R., GOMES, F. R. D. C., BARRETO, A. C., ORIOLI JUNIOR, V., FRANÇA, G. D., LEMES, E. M. Ciclagem de nutrientes de diferentes resíduos vegetais e doses de fertilizantes no cultivo de brócolis. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 11-19, 2021.

ÜNAL, MESUDE. The utilization of spent mushroom compost applied at different rates in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedling production. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, p. 692-697, 2015.

VERA, E. F. M.; GARCÍA, G. A. C.; CHÁVEZ, J. E. C.; VILLACORTA, H. S.; VIDAL, L. R. L. Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). **Revista Espamciencia ISSN 1390-8103**, v. 7, n. 1, p. 15-21, 2016.

WIAFE-KWAGYAN, M.; ODAMTTEN, G. T. Use of *Pleurotus eous* strain P-31 spent mushroom compost (SMC) as soil conditioner on the growth and yield performance of *Capsicum annum* L. and *Solanum lycopersicon* L. seedlings

under greenhouse conditions in Ghana. **Tropical life sciences research**, v. 29, n. 1, p. 173, 2018.

---

**VIABILIDADE DE USO DE ADUBOS ORGÂNICOS  
AGROINDUSTRIAIS EM SUBSTRATOS PARA A NUTRIÇÃO DE  
PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.**

## VIABILIDADE DE USO DE ADUBOS ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS EM SUBSTRATOS PARA A NUTRIÇÃO DE PIMENTÃO *Capsicum annuum* L.

**RESUMO:** O aproveitamento de resíduos provenientes de processos agroindústrias pode propiciar o uso de insumos de baixo custo, evitando o descarte inadequado destes no meio ambiente. Assim, estudos que priorizem verificar a composição e viabilidade de utilização são necessários. O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma cultura de grande importância econômica, sendo uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. Nesse contexto, objetiva-se avaliar fontes e doses de adubo orgânico formulado com resíduos agroindustriais. A fase experimental foi desenvolvida em dois ensaios e épocas diferentes, Latossolo Amarelo distrófico (LAd) e Neossolo Quartzarênico (NQ). Os tratamentos foram constituídos de dois tipos de adubo orgânico sendo o SPD o formulado com resíduo pós-cultivo de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq) combinado com composto orgânico oriundo da indústria láctea e o segundo denominado SPS formulado com resíduos de sisal (*Agave sisalana* Perrine), combinado com composto orgânico oriundo da indústria nas doses equivalentes a 0, 15, 30, 45 e 60 t ha<sup>-1</sup> láctea e um adicional químico. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 5, acrescido de uma testemunha adicional química, e avaliados os componentes de produção das plantas (altura, diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos, massa seca da parte aérea e raiz), índice de colheita e na fase de floração, aos 45 dias após transplantio foi retirada parte das plantas dos tratamentos com as doses 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> e o adicional químico para avaliação nutricional dos elementos N, P, K, Ca, Mg e S. Maior acúmulo nutricional foi determinado na parte aérea das plantas que receberam 60 t ha<sup>-1</sup> para ambos os adubos orgânicos formulados. Os adubos SPS e SPD têm efeito significativo na produção de biomassa e produção de plantas de pimentão. A dose 60 t ha<sup>-1</sup> SPD e SPS proporcionou um aumento de 62% na produção de frutos de pimentão em relação à produção no tratamento com adubação química cultivados em Neossolo Quartzarênico, sendo, portanto, recomendada para formulação do adubo para o cultivo de pimentão.

**Palavras – chave:** Aproveitamento de resíduos, Substratos orgânicos, *Elaeis guineenses*; *Agave sisalana*; *Pleurotus ostreatus*; nutrição de pimentão.

## VIABILITY OF AGROINDUSTRIAL ORGANIC FERTILIZERS USED IN SUBSTRATES FOR NUTRITION OF BELL PEPPER *Capsicum annuum* L.

**ABSTRACT:** The use of residues from agroindustrial processes can provide low-cost inputs, preventing their inappropriate disposal in the environment. Thus, studies that prioritize verifying the composition and feasibility of their use are needed. Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.) is a crop of great economic importance, being one of the most consumed vegetables in Brazil. Under this context, our objective was to evaluate sources and doses of organic fertilizer formulated with agroindustrial residues. The experimental stage was developed in two trials with two soil classes, Dystrophic Yellow Oxisol (LAd) and Quartzarenic Neosol (NQ). The treatments consisted of two types of organic fertilizer: SPD, formulated with post-cultivation oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) combined with organic compost from the dairy industry and the second denominating SPS formulated with sisal residues (*Agave sisalana* Perrine), combined with organic compost from industry in doses equivalent to 0, 15, 30, 45 and 60 t ha<sup>-1</sup> milk and an additional chemical fertilizer. The treatments were arranged in a 2 x 5 factorial, plus an additional chemical control, and the production components of the plants (height, stem diameter, number of leaves, flowers and fruits, dry mass of shoot and root) were evaluated. Harvest index and in the flowering stage, 45 days after transplanting, part of the plants was removed from the treatments with the dosages of 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> and the additional chemical for evaluation of N, P, K, Ca, Mg and S. Greater nutritional accumulation was determined observed, verified in the aerial part of plants that received 60 t ha<sup>-1</sup> for both formulated organic fertilizers. SPS and SPD fertilizers had a significant effect in biomass production and bell pepper production. The dosage of 60 t ha<sup>-1</sup> SPD and SPS provided an increment of 62% in the production of bell pepper fruits when compared to chemical fertilization cultivated in Neosol Quartzarênico, therefore, being recommended for the formulation of the fertilizers for the cultivation of bell pepper.

**Key words:** Use of waste, Organic substrates, *Elaeis guineas*; sisalana agave; *Pleurotus ostreatus*; chili nutrition.

## 1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), assim como a grande maioria das hortaliças, é muito exigente e dependente do uso de adubos e fertilizantes químicos (SHEHATA, EL-MOGY e MOHAMED, 2018). Dessa forma, demandas por alimentos oriundos da produção orgânica, principalmente as hortaliças por estarem diariamente na mesa do consumidor, são cada vez maiores. Os requisitos de estabilidade, rendimento e segurança alimentar, que são consequência do desenvolvimento eficiente das plantas, resultam do número e massa de frutos, bem como sua qualidade (CONTI et al., 2014).

De acordo com Lopes et al. (2018), o pimentão é considerado a terceira solanácea mais cultivada, internacionalmente. Além disso, a planta está entre as dez hortaliças mais cultivadas no Brasil, apresentando também uma importância socioeconômica, tendo destaque principalmente na agricultura familiar e a agroindústria, devido seu alto consumo e produção.

A utilização de subprodutos oriundos das atividades agroindustriais é uma prática relevante que objetiva reduzir os custos com adubação. Além de elevar a produtividade das culturas, essa prática é uma opção adequada de reaproveitamento desses resíduos, evitando o descarte inadequado no ambiente (MENDES et al., 2020).

Diferentes resíduos agrícolas podem ser utilizados na formulação de substrato de cultivos e adubos, o que tem tornado essa uma das soluções promissoras para o reuso desses materiais (SINGH et al., 2020), como resíduos de cogumelo (He ZHU et al., 2019), resíduos de indústria láctea (OLIVEIRA, 2020).

Assim, em razão da abundância dos resíduos sólidos oriundos do descarte de pós-cultivo de cogumelos e da indústria láctea, hipotetiza-se que incorporá-los ao substrato de produção de pimentão pode ser uma tecnologia viável para a adubação. Desse modo, o cultivo em vasos, em ambientes protegidos, vem ganhando espaço no mercado produtor. Portanto, cultivar pimentão envasado é uma alternativa economicamente viável ao produtor, além de garantir um alimento com características próximas ao “produto



orgânico”, de grande valor agregado. Nesse trabalho, objetivou-se avaliar a produção de pimentão comparando fontes e doses de adubos orgânicos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos em vasos, com amostras de duas classes de solo: Latossolo Amarelo distrófico (LAd) e Neossolo Quartzarênico (NQ). Os experimentos foram desenvolvidos em ambiente telado nas coordenadas geográficas: latitude 12° 40' 19" S e longitude 39° 06' 23" W.

Durante a condução do experimento em LAd (de fevereiro a maio de 2020), a temperatura do ambiente telado variou de 42,1 a 25,3 °C com média de 31,3°C; no experimento em NQ (de julho a novembro de 2020), a temperatura do telado variou de 39,6 a 31,4 °C com média de 32,5 °C.

O primeiro ensaio foi realizado com amostras de LAd, coletado no Campus da UFRB, de 0-0,20 m de profundidade, com as seguintes caracterizações químicas e físicas: pH (H<sub>2</sub>O): 6,6; MO: 20 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich 1): 3,55 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>: 3,0 mg dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup>: 2,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup>: 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, (H+Al): 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, SB: 3,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC efetiva: 3,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC potencial: 4,71 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V: 68,14; Areia: 777g kg<sup>-1</sup>; Silte: 32 g kg<sup>-1</sup>; Argila: 191g kg<sup>-1</sup>.

O segundo ensaio foi realizado com amostras de NQ, coletado no município de Conceição do Coité-BA, nas coordenadas geográficas 11° 46' 07" de latitude S e 39° 16' 29" de longitude W, a 0-0,20 m de profundidade, com as seguintes caracterizações químicas e físicas: pH (H<sub>2</sub>O): 5,15; MO: 1,04 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich 1): 6,4 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>: 14 mg dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup>: 1,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup>: 0,34 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, (H+Al): 2,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, SB: 1,88 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC efetiva: 1,88 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC potencial: 4,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V: 46,1%, Zn<sup>2+</sup>: 3,14 mg dm<sup>-3</sup>, Fe<sup>2+</sup>: 114,5 mg dm<sup>-3</sup>, Mn<sup>2+</sup>: 13,7 mg dm<sup>-3</sup>, Cu<sup>2+</sup>: 0,89 mg dm<sup>-3</sup> e B: 0,17 mg dm<sup>-3</sup>; Areia: 790 g kg<sup>-1</sup>; Silte: 78 g kg<sup>-1</sup>; Argila: 132g kg<sup>-1</sup>.

Para o preparo das mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L., var Casca Dura Ikeda) sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno de

128 células, com dimensões de 18,5 cm x 19,0 cm x 11,0 cm de largura, comprimento e profundidade, respectivamente. Em cada bandeja, as células apresentavam volume de 50 ml cada, sendo colocadas duas sementes por célula. Após 30 dias da semeadura, as mudas com aproximadamente 10 cm de comprimento foram transplantadas para vasos com capacidade de 3,8 L. As plantas foram irrigadas diariamente (Anexo 1).

Para formulação dos adubos, utilizaram-se os resíduos agroindustriais provenientes do final do cultivo de cogumelo comestível (*Pleurotus ostreatus*), produzidos com *Agave sisalana* e *Elaeis guineensis* e um composto orgânico oriundo da indústria láctea. A caracterização química dos resíduos e compostos orgânicos utilizados para a formulação dos adubos foram realizados conforme preconiza o Manual de Métodos Oficiais de Fertilizante Minerais e Orgânicos e Corretivos, (ALCARDE, 2009). A caracterização do composto orgânico oriundo da indústria láctea foi realizada por Oliveira (2020).

Baseado na recomendação de Do Carmo et al. (2021), para preparo do adubo denominado SPS utilizou-se uma mistura de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea na proporção (75:25), mesmo procedimento empregado para preparo do adubo SPD, que foi constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea.

O delineamento experimental adotado foi o esquema fatorial 2 x 5 (dois adubos orgânicos, nas doses: 0, 15, 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> e uma testemunha química adicional), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, totalizando dez tratamentos, com dez repetições, contendo uma planta/vaso (Anexo 2).

**Tabela 1.** Caracterização química dos resíduos agroindustriais utilizados para compor os adubos orgânicos utilizados para a produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.).

ATRIBUTO	UNIDADE	BASE ÚMIDA (BU)		BASE SECA 65°C (BS)			
		Dendê		Sisal		Composto Orgânico	
		BU	BS	BU	BS	BU	BS
pH CaCl <sub>2</sub> 0,01	mol L <sup>-1</sup>	6,5	-	7,2	-	8,5	-
Densidade	g cm <sup>-3</sup>	0,2	-	0,2	-	0,5	-
(Resíduo Orgânico)							
Umidade	(%)	1,3	-	2,5	-	7,7;	-
Resíduo Orgânico							
60 - 65°C							
Umidade (Resíduo Orgânico) 110°C	(%)	6,4	-	4,7	-	0,5	-
Umidade Total	(%)	7,8	-	7,2	-	8,2	-
Matéria Orgânica Total (Combustão)	(%)	62	62,9	49,4	50,7	37,1	40,2
Carbono Orgânico	(%)	33,1	33,5	26,2	26,9	19,3	20,9
Resíduo Mineral Total (R.M.T.)	(%)	30,1	30,5	43,3	44,4	54,5	59,1
Resíduo Mineral (R.M.)	(%)	16,2	16,5	25,4	26	19,1	20,7
Resíduo Mineral Insolúvel (R.M.I.)	(%)	13,8	14	17,8	18,3	35,4	38,4
Nitrogênio Total	(%)	2,4	2,5	2; 2		2,7	2,9
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Total	(%)	1	1	0,3	0,3	1,1	1,1
Potássio (K <sub>2</sub> O) Total	(%)	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
Cálcio (Ca) Total	(%)	5,6	5,7	9,1	9,3	5,1	5,4
Magnésio (Mg) Total	(%)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
Enxofre (S) Total	(%)	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Relação C/N	-	13	-	13	-	7	-
Cobre (Cu) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	37	38	12	12	30	33
Manganês (Mn) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	434	440	175	180	540	260
Zinco (Zn) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	135	137	119	122	332	360
Ferro (Fe) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	5863	5944	4867	4994	7841	8496
Boro (B) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	10	10	16	16	12	13
Sódio (Na) Total	(mg kg <sup>-1</sup> )	2316	2348	2190	2247	25368	27487

Métodos: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 M determinação potenciometria; Densidade (m/v); Umidade medida a 60-65°, Umidade medida a 110° e Umidade total; Carbono Orgânico (CO) avaliado por oxidação com dicromato seguido de titulação; Nitrogênio total avaliado por digestão sulfúrica (Kjeldahl); Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) determinado por espectrofotômetro pelo método com a solução de vanado-molibdica; Potássio (K<sub>2</sub>O) e Sódio (Na) determinados por fotometria de chama; Enxofre (S) determinado gravimetricamente por precipitação com sulfato de bário; Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) determinados em extrato com HCl por espectrofotômetro de absorção atômica; Boro (B) determinado por espectrofotometria da azometina-H; Relação C/N cálculo (Ref.: BRASIL, 2017. Manual de Métodos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos e Corretivos. MAPA). Matéria Orgânica Total, Resíduo Mineral Insolúvel (RMI), Resíduo Mineral (RM) e Resíduo Mineral Total (RMT) determinados por combustão em forno Mufla (Ref.: ALCARDE, J. C.. Manual de Análise de Fertilizantes - Piracicaba: FEALQ, 2009.) \*Fonte: Oliveira (2020).

Nos ensaios com ambos os solos foram realizadas análises fisiológicas das plantas durante 120 dias. O desenvolvimento das plantas foi avaliado por meio dos seguintes componentes de produção: altura da planta (ALT), aferida com régua milimetrada; diâmetro do caule (DC), determinado com uso de paquímetro; número de folhas (NF), número de botões florais (Nb), número de flores (Nfl), número de frutos (NFr), peso de frutos (PFr) e clorofila a,b e total (Cl-A; Cl-B; Cl-T). Aos 45 dias após o transplante (DAT), início da floração da cultura, foram retiradas cinco plantas dos tratamentos com as doses 30, 45 e 60 t ha<sup>-1</sup> e o adicional químico para avaliação nutricional dos componentes N, P, K, Ca, Mg e S baseada na metodologia de determinação dos nutrientes da fito massa vegetal (JONES, 2001).

As plantas de cada tratamento foram coletadas, secas em estufa de circulação forçada à 45°C, para obtenção da matéria seca da parte aérea (MSPA) (folha e caule) e raiz (MSR). As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley, padronizado com peneira de 20 mesh, e acondicionadas em sacos plásticos. Aproximadamente em 0,1 g da massa seca das folhas foram submetidas à digestão ácida em uma mistura de 3,5 ml de ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e 3 ml de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) a 30%, conforme descrito em Jones (2001). O material digerido foi diluído para 100 ml com água destilada, obtendo-se assim o extrato para realização das análises de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

Os teores de N foram determinados pelo método espectrofotométrico do fenol-hipoclorito (WEATHERBURN, 1967), os de P pelo método espectrofotométrico do molibdo-vanadato e os de K determinados por fotometria de chama (FAITHFULL, 2002). A avaliação da matéria seca foi realizada baseada no acúmulo total da raiz, caule e folha das plantas de pimentão. Para avaliação de frutificação, esses foram colhidos, medidos e pesados com auxílio de régua milimetrada e balança analítica previamente calibrada. Ao final avaliou-se o índice de colheita (IC) pela relação entre a massa da matéria seca da fração econômica produzida e a fito massa seca total.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância (ANAVA), utilizando o programa estatístico R (R Development Core Team, 2018). Em função do nível de significância, foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Foi feita análise de regressão para todos os tratamentos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

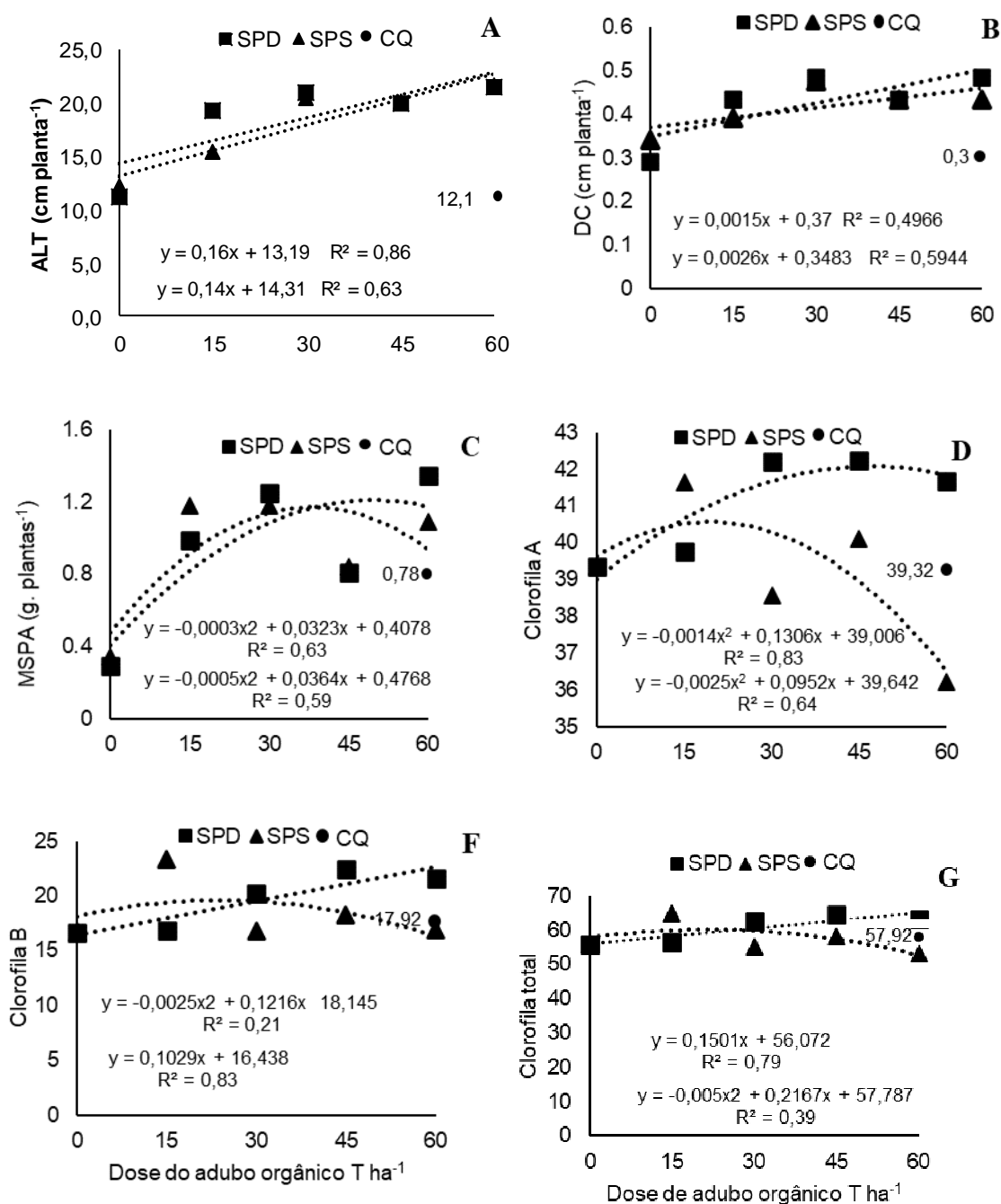
#### Cultivo no Latossolo Amarelo

Houve efeito da interação ( $p < 0,05$ ) entre as formulações de adubos orgânicos e as doses, para as variáveis: altura, número de folhas, massa seca da parte aérea, índices de clorofila *a*, *b* e total. Para o variável diâmetro de caule houve efeito individual das doses e para as variáveis números de flores e de botões florais não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ).

Para o número de folhas verificou-se interação linear crescente entre as doses e fontes de adubo orgânico ( $p < 0,5$ ). Maiores médias foram observadas em plantas cultivadas com adubo orgânico SPS  $12,66 \text{ uni planta}^{-1}$  (Figura 1B), superior ao controle químico ( $9,50 \text{ uni planta}^{-1}$ ).

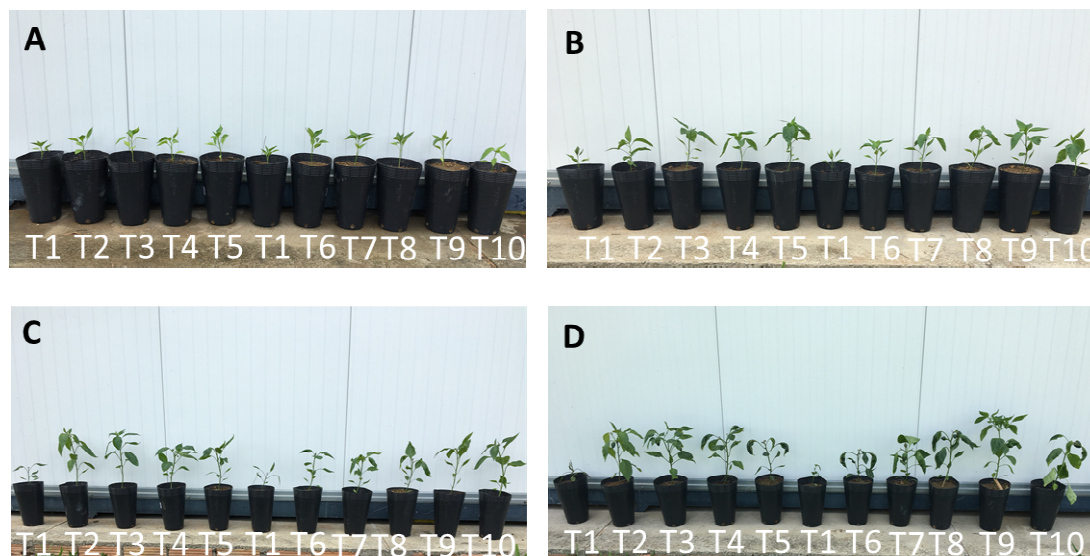
Para variável massa seca da parte aérea, verificou-se interação significativa entre as fontes e as doses de adubo orgânico, com efeito quadrático ( $p < 0,5$ ). Plantas cultivadas em LAd com SPD na dose de  $53 \text{ t ha}^{-1}$ , apresentaram maior média ( $1,14 \text{ g planta}^{-1}$ ), em relação às plantas cultivadas com SPS na dose de  $36 \text{ t ha}^{-1}$  e média de  $1,08 \text{ g planta}^{-1}$  e o tratamento com adubação química ( $0,78 \text{ g planta}^{-1}$ ) (Figura 1C).

O acréscimo nos teores de clorofila é atribuído ao acúmulo de nitrogênio nas folhas (Tabela 2). As plantas de pimentão com maiores índices de clorofilas *a*, *b* e total também apresentaram maior número de folhas e quantidade de matéria seca da parte aérea, apresentando maior biomassa (Figura 1). Outros estudos demonstram que o índice de clorofila pode ser empregado como variável importante para avaliação do estado nutricional de N das plantas (DO CARMO et al., 2017; SILVA et al., 2014).



**Figura 1.** Altura média da planta (ALT) (A), número de folha (NF) (B), massa seca da parte aérea (MSPA) (C), diâmetro do caule (DC) (D), clorofila a (CI-A) (E), clorofila b (CI-B) (F), clorofila total (CI-T) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com

composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química aos 45 dias após o transplante.



**Figura 2.** Plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) **A** (15 DAT); **B** (30 DAT); **C** (45 DAT); **D** (60 DAT), cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico (LAd) adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea): T1 = 0; T2 = 15; T3 = 30; T4 = 45 e T5 = 60 t ha<sup>-1</sup>, e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) T6= 15; T7 = 30, T8 = 45 e T9 =60 t ha<sup>-1</sup> SPS e um tratamento adicional com adubação química (T10).

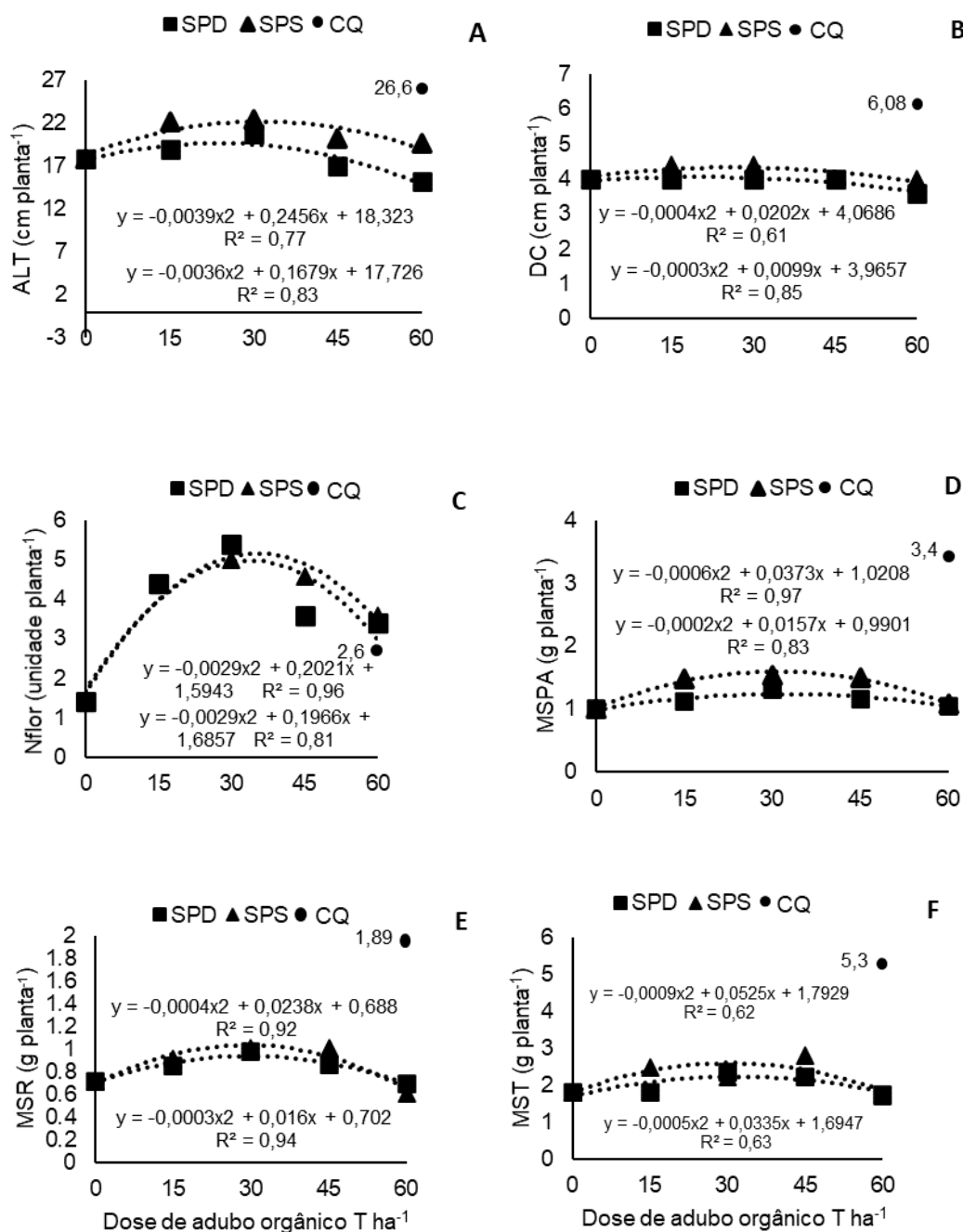
Godoy et al. (2003), Padilla et al. (2018), avaliando a utilização da medida do clorofilômetro e diferentes respostas de medidores de clorofila ao aumento do fornecimento de nitrogênio no pimentão e pimenta doce, concluíram que essa medida é um ótimo indicador para o manejo da adubação nitrogenada nas cultivares por eles estudadas. Quando determinado no momento de aplicação do adubo nitrogenado, pode auxiliar no ajuste da dose de N de acordo com a exigência das plantas, aumentando a eficiência de utilização do nitrogênio aplicado.



### **Cultivo no Neossolo Quartzarênico**

Foram observadas variações entre as diferentes adubações orgânicas avaliadas na concentração de 60 t ha<sup>-1</sup> para altura da planta, sendo a combinação com SPS superior ao SPD, entretanto nesse período, o tratamento com a adubação química foi superior para todas as variáveis, independente de dose ou fonte de adubação avaliada. Infere-se que, o maior crescimento em altura média de plantas de mudas cultivadas em SPS em relação ao SPD, pode estar relacionado aos nutrientes disponibilizados pelo resíduo ao solo (Tabela 1). Moreira et al. (2018) verificaram nas características químicas do resíduo da extração da fibra do sisal, maior umidade, maior teor de matéria orgânica, macronutrientes como fósforo, potássio, cálcio e micronutrientes como cobre, zinco e baixo teor de sódio.

Os resultados variam conforme as características químicas dos resíduos orgânicos utilizados para compor os adubos de cultivo, além das substâncias oriundas do metabolismo fúngico podendo induzir a resistências das plantas. (DE ABREU et al., 2020; SIQUEIRA et al., 2019). A adição desses resíduos na formulação do adubo de cultivo contribuiu para a elevação do pH, e conseqüentemente, diminuir a disponibilidade de nutrientes necessários às plantas. Se as características químicas dos adubos de cultivos não forem favoráveis ao crescimento da planta, estes podem causar um desbalanço nutricional e conseqüentemente limitar seu desenvolvimento, devido à inibição da absorção de outros cátions pela planta e competição pelos sítios de absorção nas raízes (LIMA et al., 2018). Assim no presente trabalho, plantas cultivadas com a adubação química, tiveram maior desenvolvimento, porém com menor produtividade do pimentão.

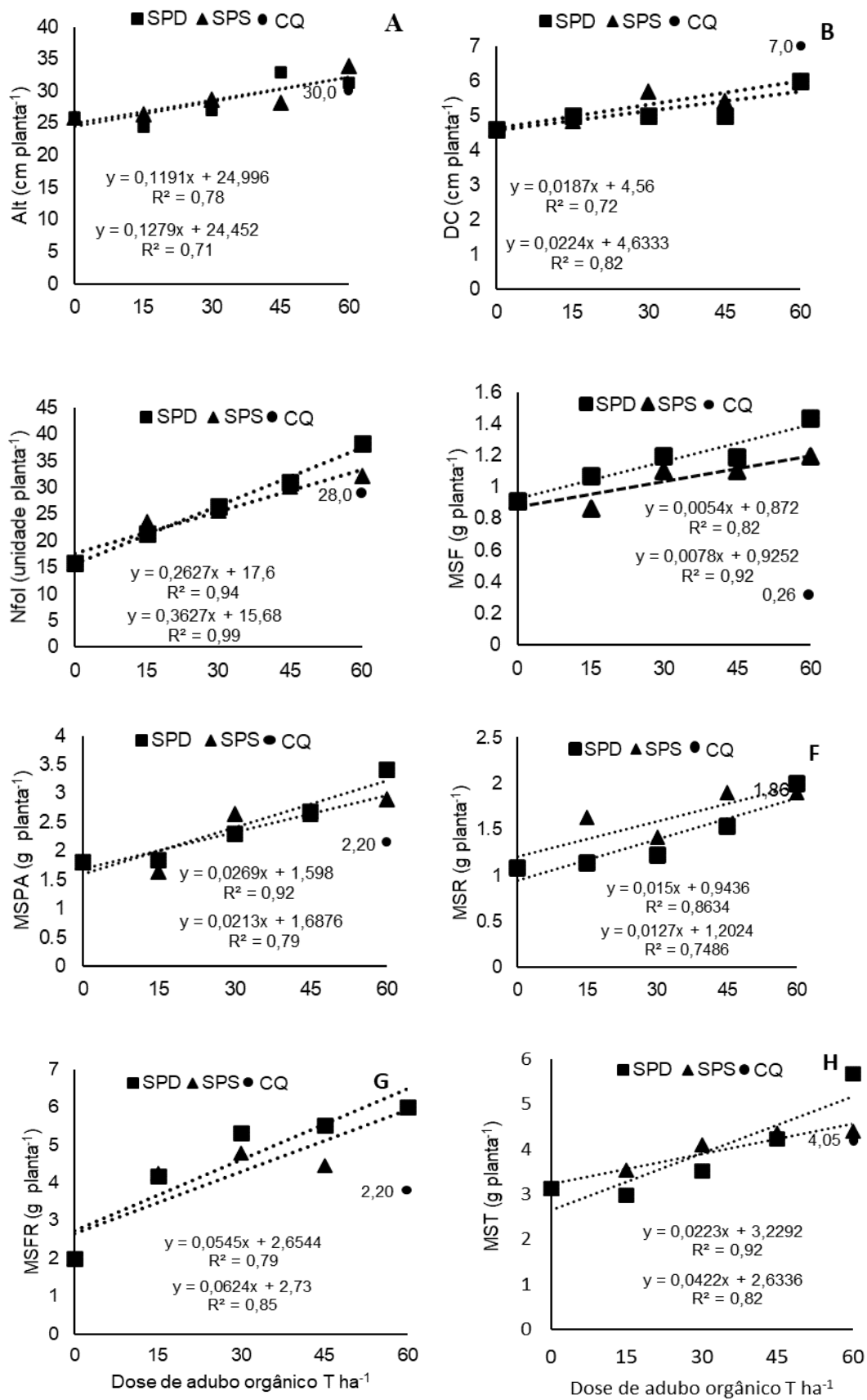


**Figura 3.** Altura média da planta (ALT) (A), diâmetro do caule (DC) (B), número de folha (NF) (C), número de flor (NFlor) (D), matéria seca da parte aérea, (MSPA) (E); matéria seca da raiz, (MSR) (F) e matéria seca total (MST) (G) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD

(constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química aos 45 dias após o transplante.

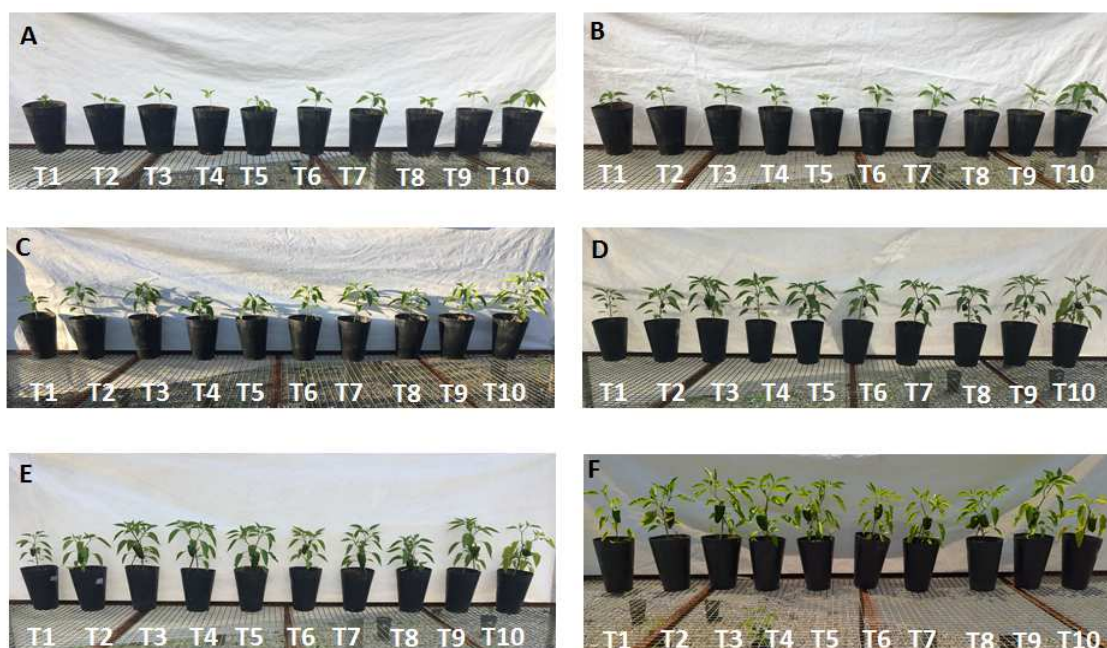
As doses com SPD e SPS influenciaram os componentes de produção do pimentão ( $p < 0,05$ ). Foi observado que, durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, até os 60 dias após a semeadura, houve acréscimo nos índices fisiológicos avaliados com o aumento das dosagens, com maior destaque para a testemunha química comercial. O maior desenvolvimento com adubos químicos se deve à maior disponibilidade para a planta. Por outro lado, a partir desse estágio de desenvolvimento do pimentão, houve um acréscimo considerável nos índices, com os tratamentos formulados com os compostos orgânicos. Essa tendência é atribuída ao processo de mineralização mais lento e gradativo que reduz volatilização e desnitrificação, lixiviação ou até mesmo a imobilização nutricional pelos microrganismos do solo (Figura 5). Contudo, observou-se que as plantas com a adubação química começaram a apresentar senescência, observada pelo amarelecimento e queda das folhas aos 90 DAT (Figura 4F), como pode ser observado no valor médio apresentado na MSF ( $0,26 \text{ g planta}^{-1}$ ) aos 120 DAT (Figura 4D).

Outros trabalhos têm demonstrado que as adubações com resíduos de pós-cultivo de *P. ostreatus* (SPC) contém uma grande variedade de nutrientes, mas muitos deles não estão em formas disponíveis para as plantas, sendo mineralizados lentamente (ROY et al., 2015). Esse é particularmente o caso do nitrogênio, fósforo e potássio (HACKETT, 2015; LOU et al., 2015; He ZHU et al., 2012). Entretanto, sua utilização em combinação com adubos de origem orgânica ou mineral tem sido associada com ao aumento significativo do N mineral no solo (LOU et al., 2017).



**Figura 4.** Altura média da planta (ALT) (A), diâmetro do caule (DC) (B), número de folha (NF) (C), matéria seca da folha (MSF) (D), matéria seca da parte aérea (MSPA) (E); matéria seca da raiz (MSR) (F), matéria seca dos frutos (MSFR) (G) e matéria seca total (MST) (H) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L. var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química, aos 120 dias após o transplante.

Essa lenta disponibilidade de nutrientes do SPS e SPD possibilitou que os valores de ALT, DC, NF, MSFR, MSPA, MSR e MST, a partir de 45 DAT, apresentassem acréscimo em função das doses utilizadas (Figura 5). Segundo, Lou et al. (2017), avaliando a variabilidade da composição de SPC após o cultivo contínuo e processo de compostagem e seus efeitos na transformação de N mineral no solo, o SPC aumenta significativamente o N mineral contido no solo. De acordo Lou et al. (2015), a aplicação mista do SPC com adição de fontes orgânicas altera as características do solo e causa imobilização de nitrogênio no solo, reduzindo sua lixiviação.



**Figura 5.** Plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) **A** (15 DAT); **B** (30 DAT); **C** (45 DAT); **D** (60 DAT); **E** (75 DAT); **F** (90 DAT), sob cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea): T1 = 0; T2 = 15; T3 = 30; T4 = 45 e T5 = 60 t ha<sup>-1</sup>, e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) T6= 15; T7 = 30, T8 = 45 e T9 = 60 t ha<sup>-1</sup> SPS e um tratamento adicional com adubação química (T10)

As respostas das plantas em relação às adubações variam de acordo com o tipo e proporção de resíduo orgânico e também com a classe de solo utilizada (MOREIRA et al., 2018; AMALFITANO et al., 2017). Assim, os tipos e proporções dos adubos orgânicos utilizados devem atender às necessidades nutricionais da cultura. De modo geral, a caracterização química do SPD apresenta maior teor nutricional comparado ao SPS e NPK, entretanto, os nutrientes mais requeridos pela cultura (K, Ca, N, Mg, S e P) respectivamente, são apresentados no SPS (Tabela 1).

Mudas cultivadas com a dose de 60 t ha<sup>-1</sup> SPD apresentaram os maiores acúmulos de N, P, K e Mg na parte aérea, diferindo estatisticamente das demais doses e da testemunha com adubação química. A dose de 45 t ha<sup>-1</sup> de SPD proporcionou o maior acúmulo de S na parte aérea, contudo ela não diferiu do tratamento químico.

As plantas cultivadas com SPS na dose de 60 t ha<sup>-1</sup> apresentaram os maiores acúmulos de N, P e Ca, não houve diferença significativa entre as doses no acúmulo de K e Mg. Para o acúmulo de S na parte aérea a dose de 30 t ha<sup>-1</sup> proporcionou a maior média diferindo dos demais tratamentos, contudo não diferiu do tratamento com adubação química (Tabela 2).

Tabela 2. Macronutrientes na matéria seca da parte aérea de *Capsicum annuum* L., aos 45 DAT (período de floração) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubado com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo

de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) e um tratamento adicional com adubação química.

Adubo dos e	N	P	K	Ca	Mg	S	
							t ha <sup>-1</sup>
<b>30</b>	21,99b	6,12a	43,75b	11,15a	3,49c	2,68a	
<b>SPD</b>	<b>45</b>	24,38b	6,10a	53,75a	11,62a	3,97b	3,06a
	<b>60</b>	29,29a	6,26a	60,00a	13,08a	4,40a	2,12b
<b>SPS</b>	<b>30</b>	24,83b	6,40a	45,00b	11,58a	3,55c	2,69a
	<b>45</b>	24,63b	4,67b	48,33b	10,42a	3,60c	2,37b
	<b>60</b>	32,95a	5,64a	42,5b	11,50a	3,83c	2,22b
<b>Trat. adicional</b>	19,41b	4,12b	35,83b	8,63a	2,54d	2,69a	
<b>CV</b>	12,6%	5,6%	10,3%	11,4%	5,6%	12,5%	

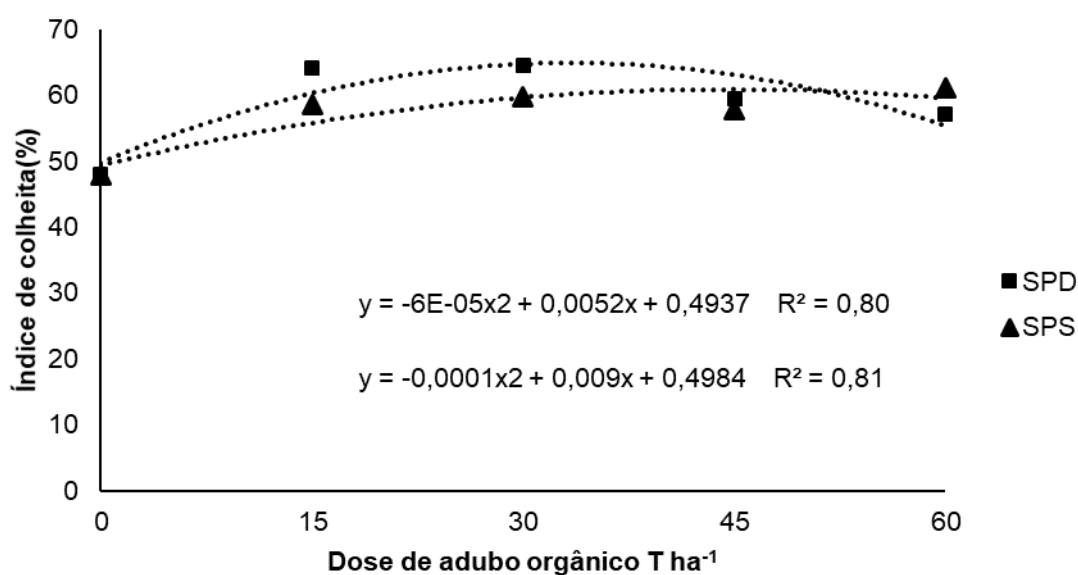
Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Scoott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados estão de acordo com Marcussi (2005) relatou que o K (39,9 g kg<sup>-1</sup>) foi o elemento mineral mais acumulado no fruto das plantas de pimentão, seguido do N (28,3g kg<sup>-1</sup>), Ca (12,8 g kg<sup>-1</sup>), Mg (5,9 g kg<sup>-1</sup>), S (4,1 g kg<sup>-1</sup>) e por último o P (3,7 g kg<sup>-1</sup>). Albuquerque et al. (2012) obtiveram a ordem N (32,69 g kg<sup>-1</sup>) > K (13,32 g kg<sup>-1</sup>) > Mg (11,06 g kg<sup>-1</sup>) > Ca (4,88 g kg<sup>-1</sup>) > P (3,38 g kg<sup>-1</sup>) > S (2,71 g kg<sup>-1</sup>) nas folhas e K (26,00 g kg<sup>-1</sup>) > N (25,92 g kg<sup>-1</sup>) > P (3,75 g kg<sup>-1</sup>) > Ca (3,45 g kg<sup>-1</sup>) > S (1,99 g kg<sup>-1</sup>) > Mg (1,76 g kg<sup>-1</sup>) nos frutos. Já Ogunlade, Alebiosu e Osasona (2012), relataram a seguinte ordem de acúmulo (100 g kg<sup>-1</sup>) de nutrientes em *Capsicum annum*: P (154,66) > K (89,25) > Ca (80,42) > Mg (27,52).

De acordo com Peixoto (2020), na fisiologia da produção o índice de colheita (IC) é um fator de grande importância na produção da cultura, definido

como a razão da massa seca produzida pelo vegetal em relação a sua eficiência de conversão dos materiais sintetizados em produtos de valor econômico. Esse índice está relacionado com a alocação da matéria seca do produto comercial, no caso do pimentão o fruto e o ganho de matéria seca total da planta, relacionando com a melhor época de colheita, consequentemente maior produtividade econômica. Aos 90 DAT, o maior índice de colheita foi registrado para a dosagem 43 t ha<sup>-1</sup> com média (0,83 g planta<sup>-1</sup>) e 45 t ha<sup>-1</sup> e média (1,11 g planta<sup>-1</sup>) do SPD e SPS respectivamente (Figura 6).

Doses crescentes de adubação orgânica influenciam no acúmulo de matéria seca nas ramificações, folhas, caules, frutos e raízes. Ocorreu aumento na alocação da matéria seca da planta na parte aérea e ao decorrer da maturidade fisiológica do vegetal, houve diminuição da área foliar, em razão de maior translocação aos outros órgãos da planta (ALMEIDA et al., 2021).



**Figura 6.** Avaliação do índice de colheita (IC) de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* var. Casca Dura Ikeda) cultivadas em Neossolo Quartzarênico adubados com doses de SPS (formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea), e SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea) aos 90 dias após o transplante.



As adubações SPD e SPS, proporcionaram aumento da matéria seca dos frutos das plantas de pimentão a partir da dose 30 t ha<sup>-1</sup>, com valores variando entre 4,77 a 6,01 g planta<sup>-1</sup> (Figura 4G). A dose de 60 t ha<sup>-1</sup> dessa mistura proporcionou um aumento de 62% na produção de frutos em relação a produção no tratamento com adubação química. Esses resultados estão de acordo com os encontrados na literatura. Segundo, Hanafi et al. (2018), em uma revisão sobre os diferentes usos benéficos do SPC em associação com fontes orgânicas, concluíram que o mesmo pode ser usado de forma integrada em novas formulações de adubação, apresentando vantagens adicionais de reduzir o custo de produção e minimizar o impacto ambiental de sua acumulação no meio ambiente. Dessa forma, o uso de resíduos provenientes das atividades agroindustriais para a formulação de adubos orgânicos exerce papel importante para agricultura, por garantir uma produção sustentável e reduzir o descarte inadequado desses materiais no solo. Assim, as formulações com SPD e SPS são alternativas viáveis para o cultivo do pimentão, embora tenha havido pequenas variações no desenvolvimento e produção da planta dependendo do resíduo e da dose utilizada, podendo ser utilizadas em estudos posteriores em condições de campo

#### **4. CONCLUSÕES**

O adubo formulado de substrato pós-cultivo de sisal com composto orgânico oriundo da indústria láctea SPS proporciona maior produção de massa seca na parte aérea e produção de frutos de pimentão.

Plantas cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico adubado com 53 t ha<sup>-1</sup> de SPD (constituído da mistura resíduo pós-cultivo de dendê com composto orgânico oriundo da indústria láctea), apresentam maior média de massa seca na parte aérea.

A dose de 60 t ha<sup>-1</sup> dos adubos SPS e SPD no Neossolo Quartzarênico incrementa em 62% a produção de frutos de pimentão e maior acúmulo de 3,22 e 2,97 g planta<sup>-1</sup> respectivamente na parte aérea em relação à produção no tratamento com adubação química mineral.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; BEZERRA NETO, E.; SOUZA, A. E. R.; SANTOS, A. N. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 681-687, 2012.

AMALFITANO, C. A.; DEL VACCHIO, L. D. V.; SOMMA, S.; CUCINIELLO, A. C.; CARUSO, G. Effects of cultural cycle and nutrient solution electrical conductivity on plant growth, yield and fruit quality of 'Friariello' pepper grown in hydroponics. **Horticultural Science**, v. 44, n. 2, p. 91-98, 2017.

ALMEIDA, A. T.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; OLIVEIRA, E. R., DOS SANTOS, C. A. C.; DOS SANTOS, J. M. D. S.; DA SILVA, P. V. Índices biométricos de genótipos de amendoim produzido por agricultores do Recôncavo da Bahia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 49578-49598, 2021.

CONTI, S.; VILLARI, G.; FAUGNO, S.; MULCHIONNA, G.; SOMMA, S.; CARUSO, G. Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. **Scientia Horticulturae**, v. 180, p. 63-71, 2014.

DE ABREU, C. G.; COSTA, L. M. A. S.; COLLELA, C. F.; CASTRO, C. P.; ZIED, D. C.; DIAS, E. S. Spent mushroom substrate *Agaricus bisporus* in the production of pepper seedlings. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 19, n. 2, p. 161-167, 2020.

DO CARMO, C. O.; RODRIGUES, M. S.; IRINEU, T. G. M.; SILVA, F. ; SOARES, A. C. F. POST-GROWING SUBSTRATE OF *Pleurotus ostreatus* Kummer increases biomass and essential oil yield in the basil. **Revista Caatinga**, v. 14, p. 100657, 2021.

DO CARMO C. S. G.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; FREITAS, A. R. Crescimento, produtividade e nitrato em frutos de pepino submetidos a fontes de adubos nitrogenados. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 12, n. 2, 2017.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.

GOUGOULIAS C.; CLARK, J. M.; SHAW, L. J. The role of soil microbes in the global carbon cycle: tracking the below-ground microbial processing of plant-derived carbon for manipulating carbon dynamics in agricultural systems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n.12, p.362–2371, 2014.

HACKETT, Richie. Spent mushroom compost as a nitrogen source for spring barley. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 102, n. 2, p. 253-263, 2015.

HANAFI, F. H. M. Environmentally sustainable applications of agro-based spent mushroom substrate (SMS): an overview. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 20, n. 3, p. 1383-1396, 2018.

HE, Z. H. U.; SHUJIE, Z. H. A. O.; JINGMIN, Y. A. N. G.; LINGQUAN, M. E. N. G.; YUNQING, L. U. O.; BO, H. O. N. G.; LIU, W. Growth, nutrient uptake, and foliar gas exchange in pepper cultured with un-composted fresh spent mushroom residue. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 47, n. 1, p. 227-236, 2019.

JONES, J. B. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. **CRC. Press**, p.205-206, 2001.

LIMA, N. D. S.; SILVA, E. F. D.; MENEZES, D.; CAMARA, T. R.; WILLADINO, L. G. Rendimento e características nutricionais do pimentão cultivado sob estresse salino em sistema hidropônico. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 2, p. 297-305, 2018.

LOPES, R. X.; ZIED, D. C.; MARTOS, E. T.; SOUZA, R. J. Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture**, v. 4, n.3 p. 211–218, 2015.

LOPES, S. M.; ALCÂNTRA, E.; REZENDE, R. M.; DE FREITAS, A. S. Avaliação de frutos de pimentão submetidos ao ensacamento no cultivo orgânico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

LOU, Z, SUN, Y.; ZHOU, X.; BAIG, S. A.; HU, B.; XU, X. Composition variability of spent mushroom substrates during continuous cultivation, composting process and their effects on mineral nitrogen transformation in soil. **Geoderma**, v. 307, p. 30–37, 2017.

LOU, Z.; ZHU, J.; WANG, Z.; BAIG, S. A; FANG, LI.; HU, B.; XU, X. Release characteristics and control of nitrogen, phosphate, organic matter from spent mushroom compost amended soil in a column experiment. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 98, p. 417-423, 2015.

MARCUSSI, F. F. N. Uso da fertirrigação e teores de macronutrientes em planta de pimentão. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 642-650, 2005.

MENDES, K. L. F.; VIEIRA, H.; JUNIOR, E. B. P.; MOREIRA, J. N.; DE SOUSA VALE, K.; CAIANA, C. R. A.; MARACAJÁ, P. B. Produção de pimentão cultivado com pó de pedra e esterco em região semiárida. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e487974360-e487974360, 2020.

OGUNLADE, I.; ALEBIOSU, A. A.; OSASONA, A. I. Proximate, mineral composition, antioxidant activity, and total phenolic content of some pepper varieties (*Capsicum species*). **International journal of biological and chemical sciences**, v. 6, n. 5, p. 2221-2227, 2012.

OLIVEIRA, E. C. **Viabilidade do uso de material de descarte da indústria láctea como componente de substrato e sua relação com inoculantes na produção de mudas de leucena**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2020.

PADILLA, F. M.; DE SOUZA, R.; PEÑA-FLEITAS, M. T.; GALLARDO, M.; GIMENEZ, C.; THOMPSON, R. B. Different responses of various chlorophyll meters to increasing nitrogen supply in sweet pepper. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 1752, 2018.

PEIXOTO, C. P. **Princípios de Fisiologia Vegetal: teoria e prática**. 1.ed. - Rio de Janeiro: Pod, 2020. 256 p.

ROY, S.; BARMAN, S.; CHAKRABORTY, U.; CHAKRABORTY, B. Evaluation of spent mushroom substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annuum* L. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 3, n. 03, p. 022-027, 2015.

SHEHATA, S. A.; EL-MOGY, M. M.; MOHAMED, H. F. Postharvest quality and nutrient contents of long sweet pepper enhanced by supplementary potassium foliar application. **International Journal of Vegetable Science**, v. 25, n. 2, p. 196-209, 2018.

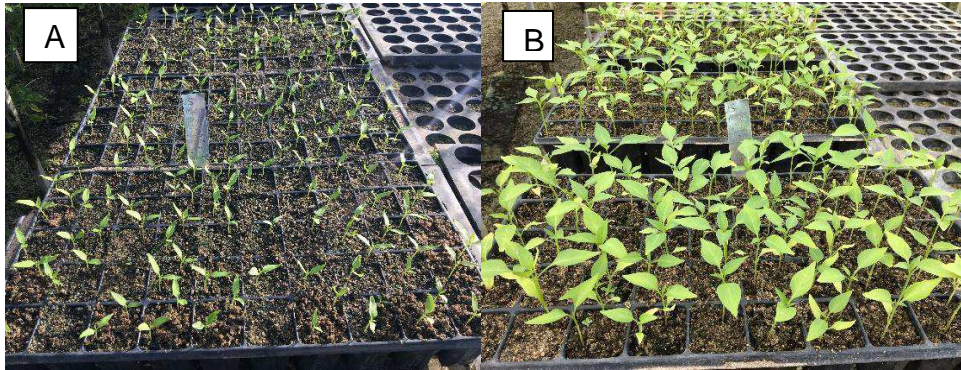
SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; VITORINO, H. S.; RHEIN, A. L. F. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 173-181, 2014.

SINGH, C.; PATHAK, P.; CHAUDHARY, N.; RATHI, A.; DEHARIYA, P.; VYAS, D. Mushrooms and Mushroom Composts in Integrated Farm Management. **Research Journal of Agricultural Sciences**, v. 11, n. 6, p.1436-1443, 2020.

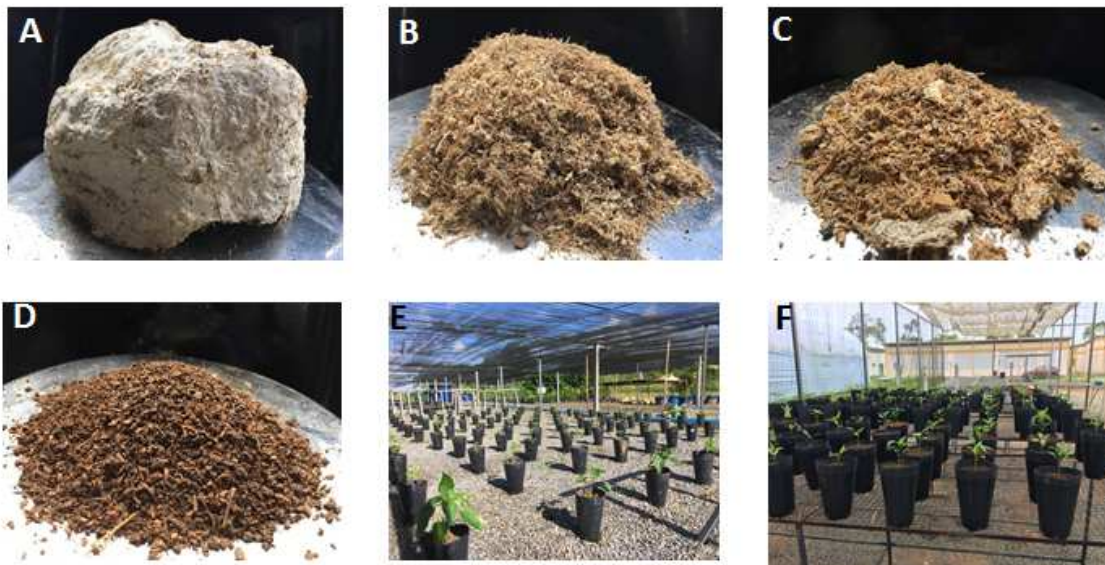
SIQUEIRA, O. A. P. A.; MARTINS, O. G.; ANDRADE, M. C. N. Palha de variedades de sorgo na formulação de novos compostos para o cultivo do cogumelo *Pleurotus ostreatus*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 273-285, 2019.

VERA, E. F. M.; GARCÍA, G. A. C.; CHÁVEZ, J. E. C.; VILLACORTA, H. S.; VIDAL, L. R. L. Efecto del biol bovino y avícola en la producción de pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). **Revista Espamciencia ISSN 1390-8103**, v. 7, n. 1, p. 15-21, 2016.

## ANEXO



**Anexo 1.** (A) Mudanças de *Capsicum annum* L. var. Casca Dura Ikeda produzidas em casa-de-vegetação aos quinze dias de sementeiras e (B), aos trinta dias de sementeiras.



**Anexo 2.** Bloco micelial após a produção do cogumelo comestível (A); substrato pós-cultivo formulado com *Elaeis guineensis* (B); substrato pós-cultivo formulado com *Agave sisalana* (C); composto orgânico oriundo da indústria láctea (D); transplante mudas de pimentão (E, F).