



Roraima



INSTITUTO FEDERAL
Roraima

UERR

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO ACADEMICO EM ASSOCIAÇÃO COM
EMBRAPA E IFRR**

DISSERTAÇÃO

**Produção de mudas de hortaliças
utilizando composto orgânico contendo resíduos da
poda fitossanitária de cupuaçuzeiros infectados por
*Moniliophthora perniciosa***

Ricardo André Dantas Neves

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
MESTRADO ACADEMICO EM ASSOCIAÇÃO COM
EMBRAPA E IFRR

**Produção de mudas de hortaliças
utilizando composto orgânico contendo resíduos da
poda fitossanitária de cupuaçuzeiros infectados por
*Moniliophthora perniciosa***

Ricardo André Dantas Neves

Sob a Orientação da Professora

Dra. Hyanameyka Evangelista de Lima Primo

e Co-orientação do Professor

Dr. Edmilson Evangelista de Silva

Dissertação submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agroecologia. Área de
concentração em Agroecologia.

Boa Vista, RR

Março de 2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

RICARDO ANDRÉ DANTAS NEVES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agroecologia**, área de concentração em Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/03/2017

Dra. Hyanameyka Evangelista de Lima Primo
Pesquisadora da EMBRAPA Roraima
Orientadora

Dr. Edmilson Evangelista da Silva
Pesquisador da EMBRAPA Roraima
Co-orientador

Dr. Romildo Alves
Membro Titular
Coordenador do Núcleo de Estudo, Pesquisa, Extensão em Agroecologia (NEPEAGRO/CNP),
do IFRR, Campus Novo Paraíso.

Dra. Gilcianny Pignata Cavalcante
Membro Titular

Dr. Guido Nunes Lopes
Membro Titular
Departamento de Solos e Engenharia
Agrícola CCA/UFRR

Copyright © 2017 by Ricardo André Dantas Neves

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR
Coordenação do Sistema de Bibliotecas
Multiteca Central
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR
Telefone: (95) 2121.0946
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N513p NEVES, Ricardo André Dantas.
Produção de mudas de hortaliças utilizando composto orgânico contendo resíduos da poda fitossanitária de cupuaçuzeiros infectados por *Monilophthora perniciosa*. / Ricardo André Dantas Neves. – Boa Vista (RR) : UERR, 2017.
61f. il. Color. 30 cm.

Dissertação apresentada ao Mestrado Acadêmico em Agroecologia da Universidade Estadual de Roraima – UERR, em associação com EMBRAPA e IFRR, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agroecologia, sob a orientação da Prof^a. Dra. Hyanameyka Evangelista de Lima Primo e coorientação do Prof^o Dr. Edmilson Evangelista da Silva.

1. Vassoura-de-bruxa 2. Fontes de nitrogênio 3. Compostagem I. Primo, Hyanameyka Evangelista de Lima (orient.) II. Silva, Edmilson Evangelista da (coorient.) III. Universidade Estadual de Roraima – UERR IV. Título

UERR.Dis.Mes.Agr.2018.01

CDD – 631.52 (19. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273

À Yara Macuxi, esposa, amiga,
companheira e guerreira indígena.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Toda caminhada é de fato uma jornada. E em toda jornada, é impossível para o protagonista da peregrinação, alcançar seus objetivos, com total êxito, sem o auxílio de atores que, ao longo do caminho, de alguma forma contribuíram para mais uma etapa lograda.

A grande maioria desses passageiros inquietos do conhecimento atribuem suas façanhas a uma entidade mística, mágica e providencial. De fato, acredito na existência da entidade Pataa' Maimu, a Voz da Natureza, que, na companhia de Paapa, criaram as serras, os rios, os peixes, e os seres humanos, para que em coletividade possam coexistirem. Portanto, à Pataa' Maimu, agradeço a existência, tão maravilhosa, onde, tudo o que se imagina, acontece.

A coletividade. Foi o princípio de coletividade que instigou a necessidade em aprofundar meus conhecimentos em uma ciência, a Agroecologia, que representa tão genuinamente a arte de transformar conservando, em prol do coletivo. E, obviamente, que o ato de “coletivar” não pode ser realizado solitariamente. Sendo assim, não poderia deixar de iniciar meus agradecimentos terrenos aos povos tradicionais, como indígenas, extrativistas, quilombolas, agricultores familiares e ribeirinhos, que bravamente resistem, almejam e conquistam o direito a viver com dignidade.

Meus orientadores, que participaram intensamente a saga dessa empreitada, inclusive como Professores, travaram desafios em suas próprias viagens, que por fim entrelaçaram-se a minha. Todos possuímos nossas pedras a remover na caminhada, e agradeço à Dra. Hyanameyka Evangelista de Lima Primo e ao Dr. Edmilson Evangelista da Silva, por desembainharem a espada do conhecimento, e compartilharem de sabedorias e experiências.

O patrocínio dessa pesquisa faz parte do projeto “Fortalecimento da Produção de Cupuaçu e de seus Subprodutos no Extremo Norte do Brasil”, uma iniciativa da Embrapa Roraima, em parceria com a Aliança de Integração e Desenvolvimento das Comunidades Indígenas de Roraima (ALIDCIRR), e patrocínio da Petrobras. À Capes pela bolsa cedida. Enfim, agradeço aos patrocinadores.

Na prática do projeto de pesquisa, obtive ajuda de diversas personagens que gentilmente contribuíram para o andamento dos resultados. Ezequiel Souza de Queiroz, Mestre em Agroecologia, foi meu mentor, guiando-me em todos os detalhes na construção do experimento, além de ter trabalhado ativamente na estruturação das baias e processamento dos materiais da compostagem. Agradeço aos técnicos da Embrapa Roraima Ozélio Messias e Giovanni Ribeiro, pelas contribuições. Ao lendário Mattioni, que foi um catalizador de forças para ter ânimo em realizar as atividades. Ao Iury Pinho e Paulo Raphael, por terem sido ótimos auxiliares em

vários estágios do experimento. E, gostaria de agradecer ao Dr. Daniel Schurt, por ter me ensinado muito sobre Fitopatologia, uma área que não possuía intimidade, e passei a apreciar de tal forma, que com certeza será objeto de estudos futuros.

Aproveitando o ensejo, não poderia deixar de agradecer a duas figuras ilustres, que com uma empatia rara, coerência, gentileza e camaradagem, foram determinantes nos enfrentamentos das muitas barreiras que tive durante o mestrado. Um deles é o Professor Evaldo Pulcinelli, que se solidarizou com minha necessidade em realizar o “Estágio Docência”, e, sem burocracia, sem impor dificuldades, permitiu que realizasse essa fase na disciplina que ele ministrava. E claro, nunca deixaria de agradecer ao Coordenador do Programa de Pós-graduação em Agroecologia da UERR, Prof. Dr. Plínio Henrique Oliveira Gomide, que sabiamente usou da justiça ao longo de todo esse processo.

Por fim, não poderia deixar de agradecer a ela, Yara Macuxi, minha companheira, por ter me apoiado ao longo de toda essa saga. E não foi somente com o apoio incondicional entre amigos, pois é importante salientar que ela trabalhou diretamente na produção dos compostos, coletando dados de germinação enquanto eu estava no Amajari, e durante todo o levantamento de dados das variáveis. Posso afirmar que a Yara faz parte desse título adquirido.

Agradecido pelas contribuições!

“Tudo que você imagina, acontece!”

Haroldo José de Brito Silva

RESUMO

As hortaliças apresentam-se como uma fonte de renda extra para o pequeno produtor, tendo em vista o alto valor agregado que essa atividade representa. A produção de mudas de hortaliças é o estágio de maior importância na cadeia produtiva. Mudas bem desenvolvidas proporcionam índices de qualidade no produto final das cultivares. Cada vez mais, a utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças, está sendo uma alternativa financeiramente rentável e ecologicamente correta, já que visa à utilização de resíduos sólidos orgânicos disponíveis nas propriedades dos produtores. O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) é uma cultura amplamente cultivada em Roraima. Porém, a doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* tem causado problemas que versam na diminuição do potencial produtivo da cultura. A principal medida de manejo adotada pelos produtores tem sido a realização da poda fitossanitária, o que gera um grande volume de descarte de biomassa. Temendo novas contaminações de vassoura-de-bruxa, a principal prática adotada pelos produtores para eliminar esses resíduos é através da queima, causando desperdício de nutrientes e poluição ambiental. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi produzir o composto orgânico com resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiro infestado por vassoura-de-bruxa testando diferentes fontes de N, bem como a utilização destes compostos com e sem a adição de fertilizantes no preparo de substratos para produção de mudas de hortaliças. Para a produção do composto orgânico foram testados diferentes fontes de N, onde as proporções formuladas do volume das composteiras (v:v) foram 60% com ramos de vassoura-de-bruxa, 20% de resíduos vegetais, sendo 50% do volume de casca e sementes do fruto de cupuaçu, e 50% de volume de restos de cultura do milho, e 20% de fonte de N, considerando-se ramos de feijão-guandú, ramos de gliricídia, esterco bovino e cama de aviário. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições: composto feijão-guandu (CVBFG); composto gliricídia (CVBGL); composto esterco bovino (CVBEB); e composto cama de aviário (CVBCA). As pilhas das composteiras atingiram uma temperatura em torno de 57°C para CVBFG, 51°C para CVBGL, 54°C para CVBEB e 60°C para CVBAV. O pH ficou em torno de 7,05 para CVBFG, 7,04 para CVBGL, 7,49 para CVBEB e 8,41 para CVBCA. Os tratamentos CVBCA e CVBEB foram os mais adequados para o processo de compostagem quando o composto estabilizou devido aos resultados das concentrações de macronutrientes. Os compostos foram testados como substratos para produção de mudas de hortaliças como alface, berinjela, couve e tomate, sendo parte dos compostos enriquecidos de acordo com o grama seco de cada tratamento inicial com casca de arroz carbonizada (5%) e fosfato natural (5%) solúvel em ácido cítrico, tendo o composto comercial Tropstrato HT Hortaliças® como referência, constituindo assim nove tratamentos. Ao fim do período de produção de mudas, os resultados demonstraram que o composto cama de aviário foi eficiente para alface, berinjela e tomate, enquanto para que para couve, o melhor tratamento foi o composto esterco bovino enriquecido. Assim, a utilização dos restos da poda fitossanitária de cupuaçuzeiros constitui-se uma fonte para a produção de composto orgânico para produção de mudas de hortaliças, com eficiência aumentada conforme a fonte de N utilizada em seu preparo.

Palavras-chave: Vassoura-de-bruxa; Fontes de nitrogênio; compostagem.

ABSTRACT

Vegetables are a source of extra income for the smallholder, considering the high added value that this activity represents. The production of vegetable seedlings is the most important stage in the production chain. Well-developed seedlings provide quality indices in the final product of the cultivars. Increasingly, the use of organic compounds as a substrate in the production of vegetable seedlings, is being a financially profitable and ecologically correct alternative, since it aims at the use of organic solid waste available in the properties of the producers. The cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) is a culture widely cultivated in Roraima. However, the witch-broom disease caused by the fungus *Moniliophthora perniciosa* has caused problems that relate to the reduction of the productive potential of the crop. The main management measure adopted by the producers has been the implementation of phytosanitary pruning, which generates a large volume of biomass disposal. Fearing new witch-broom contamination, the main practice adopted by producers to eliminate such waste is through burning, causing nutrient wastage and environmental pollution. Thus, the objective of this work was to produce the organic compound with phytosanitary pruning residues of cupuaçuzeiro infested by witches' broom by testing different N sources, as well as the use of these compounds with and without the addition of fertilizers in the preparation of substrates for production of vegetable seedlings. For the production of the organic compound, different N sources were tested, where the formulated volume ratios of the composites (v: v) were 60% with branches of witches' broom, 20% of plant residues, 50% of the volume of peel and seeds of the cupuaçu fruit, and 50% volume of corn crop residues, and 20% of N source, considering branches of pigeon pea, branches of gliricidia, cattle manure and poultry litter. A completely randomized design with four treatments and five replicates was used: compost of pigeon pea (CVBFG); gliricidia compound (CVBGL); bovine manure compost (CVBEB); and composite aviary bed (CVBCA). Compost piles reached a temperature of around 57°C for CVBFG, 51°C for CVBGL, 54°C for CVBEB and 60°C for CVBAV. The pH was around 7.05 for CVBFG, 7.04 for CVBGL, 7.49 for CVBEB and 8.41 for CVBCA. The treatments CVBCA and CVBEB were the most suitable for the composting process when the compound stabilized due to the results of macronutrient concentrations. The compounds were tested as substrates for the production of vegetable seedlings such as lettuce, eggplant, tomato and tomato, being part of the condiments according to what is essential for each initial treatment with carbonized rice husk (5%) and natural phosphate (5%) soluble in citric acid, with the commercial compound Tropostrato HT Hortaliças® as reference, thus constituting nine treatments. At the end of the production period of seedlings, the results demonstrated that the compost bed of aviary was efficient for lettuce, eggplant and tomato plants, while for the same, the best treatment for the enriched bovine ester compound. Thus, the use of the remnants of phytosanitary pruning of cupuaçu is a source for the production of compounds for the production of vegetable seedlings, with the increased aid according to the N source used in its preparation.

Key-words: Witch's broom; Nitrogen sources; Organic compost.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Volume de composição dos resíduos vegetais e animais (%) utilizados para produção de composto orgânico conforme cada tratamento.....	27
Tabela 2 - Massa úmida e seca média de componentes dos tratamentos de compostos.....	29
Tabela 3 - Massa seca média por baía de composição dos resíduos vegetais e animais utilizados para produção de composto orgânico conforme cada tratamento.....	30
Tabela 4 - Média dos macronutrientes em g kg ⁻¹ analisados na matéria seca do material vegetal antes das compostagens.....	31
Tabela 5 - Características químicas em g kg ⁻¹ , de composto orgânico curado após 73 dias, produzido na EMBRAPA Roraima, Boa Vista/RR, Brasil.....	33
Tabela 6 - Teste de médias do pH dos diferentes compostos ao longo das datas de aferição.....	36
Tabela 7 - Macronutrientes presentes em casca de arroz carbonizado em g.kg ⁻¹ e desvio padrão da média (D.V.).....	47
Tabela 8 - Médias de macronutrientes presentes em g kg ⁻¹ nos substratos utilizados para produção de hortaliças contendo diferentes fontes de N.....	48
Tabela 9 - Germinação (%) de sementes de hortaliças em diferentes substratos.....	50
Tabela 10 - Médias para número de folhas, altura, área foliar, miligrama fresco, miligrama seco e porcentagem de miligrama seco em plântulas de alface	51
Tabela 11 - Médias para número de folhas, altura, área foliar, miligrama fresco, miligrama seco e porcentagem de miligrama seco em plântulas de berinjela.....	54
Tabela 12 - Médias para número de folhas, altura, área foliar, miligrama fresco, miligrama seco e porcentagem de miligrama seco em plântulas de couve.....	55
Tabela 13 - Médias para número de folhas, altura, área foliar, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca em plântulas de tomate	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Baias utilizadas para o processo de compostagem.....	27
Figura 2 - Perfil do composto aos 15 dias de compostagem.....	28
Figura 3 - Temperatura do composto orgânico, mensurada diariamente nos primeiros dez dias, e em intervalos de sete dias, a partir do décimo sétimo dia de cada tratamento.....	35
Figura 4 - Fotografia de folhas de berinjela tirada em uma altura de 20 cm em fundo branco (A). Folhas de berinjela em contraste binário realizados pelo programa ImageJ (B)	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Vassoura-de-bruxa	17
2.2	Compostagem	17
2.3	Fontes de N	19
	REFERÊNCIAS	20
	CAPITULO ...I – APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PODA FITOSSANITARIA DE CUPUAÇUZEIROS INFECTADOS POR <i>Moniliophthora perniciosa</i> PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO	22
	RESUMO	23
	ABSTRACT	24
1	INTRODUÇÃO	25
2	MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1	Localização do Experimento	26
2.2	Avaliação do processo de compostagem dos resíduos e composição química.....	26
2.3	Determinação de volume dos compostos através da massa seca.....	29
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1	Experimento 1: Composição química de macronutrientes dos componentes dos tratamentos de compostos antes do processo de compostagem	31
3.2	Composição química de macronutrientes dos componentes dos tratamentos de compostos após processo de compostagem	33
3.3	Temperatura dos Compostos	34
3.4	Potencial de Hidrogênio (pH)	35
4	CONCLUSÕES.....	37
	REFERÊNCIAS	38
	CAPITULOII- AVALIAÇÃO DE MUDAS DE ALFACE, BERINJELA, COUVE E TOMATE CULTIVADAS EM SUBSTRATOS CONTENDO DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO	40
	RESUMO	41
	ABSTRACT	42
1	INTRODUÇÃO	43
2	MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1	Localização do Experimento	44
2.2	Utilização de composto orgânico como substrato para produção de mudas de hortaliças	44
2.3	Análise do desenvolvimento das mudas de hortaliças até o ponto de transplante para canteiro.....	45

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1	Análise de macronutrientes de compostos orgânicos	47
3.2	Germinação das sementes de hortaliças.....	49
3.3	Avaliação Biométrica de mudas de alface	51
3.4	Avaliação Biométrica de mudas de berinjela.....	53
3.5	Avaliação Biométrica de mudas de couve	54
3.6	Avaliação Biométrica de mudas de tomate.....	56
4	CONCLUSÕES.....	58
5	CONCLUSÕES GERAIS	59
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das atividades produtivas de grande potencial, ao alcance de operacionalização da agricultura familiar e povos indígenas versa no cultivo de fruteiras nativas, que representa uma ação estratégica para obtenção de renda, principalmente na região amazônica devido à grande variabilidade de espécies.

Diante dos fatos, destaca-se o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), que constitui uma real alternativa de exploração agrícola na região Amazônica, em virtude das amplas possibilidades de mercado, e variabilidade de aproveitamento de matéria prima na agroindústria, onde a polpa é utilizada para sorvetes, licores, compotas, néctares, sucos, geleias, entre outros produtos beneficiados agregando assim valor econômico. Além disso, a utilização do óleo, proveniente das sementes, na indústria de cosméticos ou para complementar ração de peixes, oferece nova perspectiva de ingressos financeiros.

O estado de Roraima possui uma área total de 225.116 km² dos quais 45,4% são terras indígenas, e sua população de 45.000 habitantes de nove etnias, agrupam-se em pequenas comunidades, onde se dedicam basicamente à produção agropecuária, sendo o cupuaçuzeiro muito cultivado em pequenos pomares rurais, principalmente na região do Alto São Marcos, município de Pacaraima.

Nos últimos anos, produtores passaram a introduzir a espécie em várias regiões do Estado, tanto por produtores da agricultura familiar quanto por comunidades indígenas, chegando alguns a alcançarem uma produção em torno de 1.200 kg ha⁻¹. Porém, como a espécie é pouco estudada no âmbito científico, o manejo e condução da cultura necessita de aprimoramentos, e estratégias de incentivo a financiamentos e processamento do fruto são praticamente inexistentes. Outro ponto de extrema relevância trata-se da existência da vassoura-de-bruxa detectada em vários pomares, trazendo prejuízos diretos na produtividade da cultura. Diversos métodos de controle têm sido adotados para a vassoura de bruxa, tais como o controle biológico com o uso do TRICOVAB[®] e o emprego de materiais geneticamente tolerantes a essa doença aliado a poda fitossanitária.

O aproveitamento dos resíduos da cultura transformando-os em adubo orgânico pode evitar a esporulação do fungo, facilitar sua degradação e diminuir os custos com a aquisição de adubos e fertilizantes, bem como a eliminação da prática do uso do fogo para queima dos resíduos da cultura, adquirindo uma importante função ecológica, que é a de reduzir a contaminação do ar.

Estudos anteriores realizados pela Embrapa Roraima revela que composto processado a partir de ramos de cupuaçuzeiro infectados pela vassoura-de-bruxa geram um substrato satisfatório em condições físico-químicas para a produção de mudas de frutíferas, principalmente na produção de mudas de cupuaçuzeiro, onde o processo de compostagem, em sua fase termófila, com o aumento da temperatura resultante da produção biológica de calor, elimina a maior parte de vírus, bactérias, protozoários e parasitas patogênicos, tanto para humanos quanto para plantas.

Para a realização de um composto de qualidade, é necessário um balanço nutricional equilibrado, portanto, a escolha dos materiais para constituírem o composto é de extrema importância, tendo em vista que não existe um composto universal, ou seja, que atenda as demandas de todas as espécies vegetais, devido ao fato que cada cultivar possuem suas fisiologias distintas e condições físico-químicas para seu desenvolvimento. Diante disso, tendo como base que para o processo de compostagem seja eficiente, são necessários materiais orgânicos ricos em fontes de N, para que assim, juntamente com o material rico em C, possam suprir a energia consumida pelos microrganismos que irão acelerar o processo de compostagem da biomassa. No entanto, outros fatores são extremamente importantes para obter um composto de qualidade, como por exemplo índices de pH e de macronutrientes.

Obtendo um composto de qualidade e livres de patógenos, o pequeno produtor poderá, além de produzir mudas de frutíferas, aumentar sua renda e garantir a soberania alimentar através da produção de mudas de hortaliças. O estágio de produção de mudas constitui no momento de maior importância na cadeia produtiva das hortaliças, exigindo um substrato de qualidade.

Em Roraima, existem poucos estudos para a produção de composto orgânico aproveitando resíduos da poda fitossanitária do cupuaçuzeiro, apesar da importância dessa doença para a cultura. Em relação à produção de composto para substrato na produção de mudas de hortaliças, os trabalhos são escassos. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi produzir composto orgânico com resíduos da poda fitossanitária de cupuaçuzeiro e descartes, com diferentes fontes de N de origem animal e vegetal, para utilização de substrato na produção de mudas de hortaliças.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vassoura-de-bruxa

Em Roraima, as plantas de cupuaçu são acometidas em grande escala pela doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* (Stahel), sendo considerada como principal problema fitossanitário da cultura (Lima *et al.*, 2013). O desenvolvimento do fungo pode ser observado nos ramos da planta, brotações novas, flores, folhas e frutos, podendo ser identificadas fases da doença em diversas idades das plantas. Os sintomas da doença são notados principalmente com a ocorrência de superbrotamento dos ramos apicais, que sofrem engrossamento de seu diâmetro, seguido de surgimento de vários brotos laterais, que após desenvolvidos secam, o que dá origem ao termo vassoura-de-bruxa seca.

Como solução ao problema da vassoura-de-bruxa, os agricultores realizavam a remoção das vassouras-de-bruxa, ou de grande parte da copa das plantas infectadas, através da ação mecânica denominada poda fitossanitária. Folhas e frutos também eram removidos, e posteriormente, geralmente toda essa biomassa era queimada pelos agricultores, buscando assim prevenir a disseminação da doença nos pomares (Lima, 1998).

Porém, essa ação proporciona perda de matéria orgânica sem dar nenhum benefício ao agricultor, além de transferir N e S para a atmosfera através dos gases criados pela queima, e outros macronutrientes e micronutrientes que mineralizam e são transportados por diversas formas, não contribuindo para a fertilidade dos solos (Nepstad *et al.* 1999, Rosenfeld, 1999).

Diante do exposto, o aproveitamento dessa biomassa produzida pela poda fitossanitária, através da compostagem é uma estratégia válida, pois além de produzir adubo orgânico, a ação evita que o fungo se dissemine com a eliminação da esporulação, diminuindo a propagação do patógeno. Com a produção de adubos orgânicos, o agricultor reduz gastos com fertilizantes industrializados. Além disso, com a adoção da prática de compostagem o uso do fogo é eliminado, o que na visão ecológica é um ponto importante na redução de impactos ambientais e contaminações, principalmente do ar (Lindenberg, 1992).

2.2 Compostagem

A compostagem é uma técnica muito utilizada para a destinação correta e ecológica de resíduos resultantes das atividades agropecuárias. Nos últimos anos, várias técnicas e procedimentos com resíduos agropecuários diferenciados têm crescido, demonstrando preocupação em relação ao destino desses dejetos (Abreu *et al.*, 2002).

Gomez (1998) pontuou os benefícios em respeito às práticas de compostagem. Além da reciclagem dos nutrientes de valor agropecuário, a diminuição de resíduos, eliminação de agentes patogênicos ou tóxicos e a produção de adubos orgânicos com menor pressão no que diz respeito ao consumo de energia são as vantagens mais significativas.

Além disso, é crescente a procura de fertilizantes orgânicos por agricultores em geral, sejam eles produtores de plantas ornamentais, mudas de essências florestais e produção de hortaliças (Abreu *et al.*, 2002).

Para o processo de compostagem, geralmente utiliza-se resíduos e materiais ricos em nutrientes e microrganismos, entre eles temos esterco, restos de compostos anteriores, restos de hortas, biomassa de árvores, entre outros componentes. (Khatounian, 2001). Segundo Ribeiro (1995), a proporção ideal para um processo de compostagem satisfatório seria de 30 partes de C para 1 parte de N, ou seja, a pilha deve conter trinta vezes mais componentes ricos em C para uma parte de N. Isso se dá pelo fato de que os microrganismos que atuam no processo de degradação de resíduos no processo de compostagem, utilizam para tal trinta vezes mais C que N. Sendo assim, geralmente a literatura indica essa proporção como a recomendada para o início da construção de uma composteira (Rosseto, 1994; Abes, 1999; Souza e Resende, 2006).

Uma das vantagens da compostagem apresenta-se no fato de que no processo, as temperaturas são elevadas que são formadas a partir do metabolismo dos microrganismos decompositores. Essas temperaturas podem atingir níveis acima de 55°C, o que torna possível para o início de eliminação dos microrganismos patogênicos, como vírus, bactérias, protozoários e fungos. (Jones e Martin, 2003; Vanotti *et al.*, 2005). No entanto, Oliveira *et al.* (2008) alerta sobre os malefícios de temperaturas acima de 65 °C, que podem eliminar também os microrganismos decompositores, sendo o controle da temperatura um dos fatores de extrema importância no processo de compostagem.

Porém, de acordo com Wendling *et al.* (2002), um composto orgânico que supra as necessidades nutricionais de todas as cultivares não existe, devido as necessidades nutricionais e fisiologias de cada espécie vegetal serem diferenciadas uma das outras. Além disso, o pH, salinidade são fatores determinantes para o desenvolvimento das diferentes espécies.

Esse fato reforça os estudos na produção de compostos de forma local de acordo com a aptidão produtiva do agricultor, e principalmente no que diz respeito aos materiais disponíveis para a construção das composteiras (Oliveira, 2008).

2.3 Fontes de N

Segundo Kiehl (2002), ao montar uma composteira, usa-se basicamente materiais com fonte de origem animais, como esterco, e materiais de fontes de origem vegetal. No entanto, muitos agricultores não possuem aptidão para realizar a criação de animais, sendo assim um obstáculo para a obtenção de esterco ao nível local.

Diante disso, Alves *et al.* (2004) considera o feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) uma planta eficaz na fixação de N atmosférico, além de ser bem adaptada ao clima tropical. Essa leguminosa de porte arbustivo possui facilidade em se adaptar em diferentes sítios e condições adversas de ambiente. Pode ser utilizada como adubo verde, quebra-vento, suporte forrageiro e como componente fonte de N para composteiras.

Outra leguminosa que apresenta potencial como componente de fonte de N na compostagem é a gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), uma planta que gera quantidades significativas de biomassa, possui pouca exigência de água e, assim como o feijão-guandu, realiza a fixação de N atmosférico (Barreto e Fernandes, 2001). Uma das vantagens determinantes dessa espécie é sua capacidade de regeneração após sucessivas podas, podendo ser incorporada ao solo constantemente, agregando assim melhora nos fatores químicos e físicos do solo.

Quando se trata de fonte de N de origem animal, Martinez (1994) e Penteadó (2000) apontam o esterco bovino, que além de ser o esterco com maior disponibilidade em várias propriedades agrícolas, é o mais utilizado em processos de compostagem e produção de adubo orgânico, como húmus.

Além do esterco bovino, outro componente que serve de fonte de N de origem animal é a cama de aviário, considerada uma fonte de nutrientes riquíssima, pois além dos resíduos orgânicos das aves, outros resíduos como o material utilizado sobre os pisos dos aviários, também existe o depósito de restos de ração (Alves, 1991). Segundo Blum *et al.* (2003), a cama de aviário, sendo bem manejada, praticamente pode substituir o fertilizante industrializado.

REFERÊNCIAS

- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Manual Prático para Compostagem de Biossólidos**. Rio de Janeiro, 1999. 84p.
- ABREU, I.N.; PINTO, J.E.B.P.; FURTINI NETO, A.E.; BERTOLUCCI, S.K.V.; LADEIRA, A.; GEROMEL, C. **Nitrogênio e fósforo na produção vegetal e na indução de mucilagem em plantas de insulina**. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 4, p. 536-540, 2002.
- ALVES, A. A. **Fontes alternativas de cama de frangos para alimentação de ruminantes**. 1991. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará - UFC. Fortaleza, 1991.
- ALVES, S.M.C.; ABOUD, A.C.S.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. **Balanco do nitrogênio e fosforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças apos a incorporação de biomassa de guandu**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004
- BARRETO, A. C.; FERNADES, M. F. **Cultivo de *liricídia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n.10, p.1287-1293, 2001.
- BLUM LEB; AMARANTE CVT; GÜTTLER G; ET al. **Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus**. Horticultura Brasileira, v. 21, p. 627-631, 2003.
- GOMEZ, A. **The evaluation of compost quality**. Trends in analytical chemistry, v. 17, p. 310-314, 1998.
- JONES, P., MARTIN, M. **A review of the literature on the occurrence and survival of pathogens of animals and humans in green compost**. Oxon-UK: The Wastes and Resources Action Programme (WRAP). p. 33, 2003.
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura** / C. A. Khatounian. Botucatu: Agroecológica, 2001.
- KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba: 3ª Edição do Autor, 2002. 171p.
- LIMA, H. E., SANTOS, V. A., CHAGAS, E. A., RODRIGUEZ, C. A., ARAÚJO, M. C. R. **Severidade da vassoura de bruxa em genótipos de cupuaçuzeiro cultivados em sistemas agroflorestal (SAF's) e produção de genótipos tolerantes a doenças**. Cadernos de Agroecologia. v.8, n. 2, 2013.
- LIMA, M. I. M., SOUZA, A. das G. C., **Diagnose das principais doenças do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) T. Schum.) e seu controle**, Manaus: EMBRAPA-CPAA. p.18, 1998.
- LINDENBERG, R. C. **60 Questões Sobre a Compostagem**. São Paulo. p. 15, 1992.

MARTINEZ, A. A. **Manual prático do minhocultor**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1994.

NEPSTAD, D. et al. (a) **A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, 1999.

OLIVEIRA, E. C. A., Sartori, R. H., Garcez, T. B. **Compostagem**. Piracicaba – São Paulo. p. 19, Maio de 2008.

PENTEADO, S. R. **Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, SP: Ed. Garfimagem, 2000.

PEREIRA, E. B. **Produção de composto orgânico**. Vitória: EMCAPA. p.15, 1985. (EMCAPA. Circular Técnica, 9)

RIBEIRO, J. M. T. **Decomposição de serragem por compostagem**. Brasília, DF: Departamento de Engenharia Agrônômica, 1995.

ROSENFELD, D. TRMM. **Observed First Direct Evidence of Smoke from Forest Fires Inhibiting Rainfall**. Geophys. Res. Let. 26, 3105-3108, 1999.

ROSSETO, J. **La ciência (y arte) de elaborar el compuesto orgânico**. Ceres v. 149,1994.p. 42-46.

SOUZA, JL; RESENDE, P.2006. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa : Ed. Aprenda Fácil.

VANOTTI, M. B., MILLNER, P. D., HUNT, P. G., ELLISON, A. Q. A remoção de patógenos e microrganismos indicadores de esterco líquido de suínos na etapa de tratamento biológico e químico. **Bioresource Tecnologia**, Essex, v. 96, p. 209–214, 2005.

WENDLING, I., FERRARI, M.P., GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas. p.48, 2002.

**CAPITULO I - APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PODA
FITOSSANITARIA DE CUPUAÇUZEIROS INFECTADOS POR *Moniliophthora
perniciosa* PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO COM DIFERENTES
FONTES DE NITROGÊNIO**

RESUMO

A produção de mudas de hortaliças é o estágio de maior importância na cadeia produtiva. Mudas bem desenvolvidas proporcionam índices de qualidade no produto final das cultivares. Cada vez mais a utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças estão sendo uma alternativa financeiramente acessível e ecologicamente correta, já que visa a utilização de resíduos sólidos orgânicos que podem vir a contaminar o ambiente natural das propriedades dos produtores. O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) é uma cultura muito difundida em Roraima, principalmente na região da Terra Indígena São Marcos, no município de Pacaraima. Porém, a doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* tem causado problemas que versam na diminuição do potencial produtivo da cultura. A principal medida de manejo adotada pelos produtores tem sido a realização da poda fitossanitária, o que gera um grande volume de descarte de biomassa. Temendo novas contaminações de vassoura-de-bruxa, uma das práticas para eliminar esses resíduos é através do uso do fogo, causando desperdício de nutrientes e poluição ambiental. Diante dos fatos aqui citados, o objetivo desse trabalho foi aproveitar restos de poda fitossanitária de plantas de cupuaçuzeiro infectadas por *Moniliophthora perniciosa* para a produção de composto orgânico. Para tal foram utilizadas diferentes fontes de N, onde as proporções (v:v) foram 60% de ramos de vassoura-de-bruxa, 20% de resíduos vegetais (casca e sementes do fruto de cupuaçu, restos de cultura do milho), e 20% de fonte de N, sendo elas ramos de feijão-guandú, ramos de gliricídia, esterco bovino e cama de aviário, formando assim quatro tratamentos de compostos orgânicos: composto feijão-guandu (CFG); composto gliricídia (CGL); composto esterco bovino (CEB); e composto cama de aviário (CCA). Foram montadas pilhas de compostagens em baias feitas de madeira com 1,00 x 1,00 x 0,50 m. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram feitas análises químicas dos componentes que fizeram parte dos compostos e após o processo de compostagem para aferir os teores de nutrientes presentes na matéria orgânica. Foram diariamente mensuradas as temperaturas dos compostos até o décimo dia, e após essa data, de sete em sete dias. O pH fora mensurado ao longo do processo de compostagem com intervalos de 15 dias. As pilhas de compostagem atingiram uma temperatura em torno de 57°C para CFG, 51°C para CGL, 54°C para CEB e 60°C para CAV. O pH ficou em torno de 7,05 para CFG, 7,04 para CGL, 7,49 para CEB e 8,41 para CCA. Os compostos estabilizaram a temperatura em torno de 34°C aos 73 dias, e atingiram pH acima de 7,0 aos 58 dias, demonstrando que os tratamentos apresentavam-se totalmente curados e prontos para serem testados como substratos na produção de mudas de hortaliças.

Palavras-chave: Vassoura-de-bruxa; Fontes de nitrogênio; Composto orgânico.

ABSTRACT

The production of vegetable seedlings is the most important stage in the production chain. Well-developed seedlings provide quality indices in the final product of the cultivars. Increasingly, the use of organic compounds as a substrate in the production of vegetable seedlings is being an economically and ecologically correct alternative, since it aims at the use of organic solid waste that may contaminate the natural environment of the producers' properties. The cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) is a very widespread crop in Roraima, mainly in the region of the Indigenous Land São Marcos, in the municipality of Pacaraima. However, the witch-broom disease caused by the fungus *Moniliophthora perniciosa* has caused problems related to the reduction of the productive potential of the crop. The main management measure adopted by the producers has been the implementation of phytosanitary pruning, which generates a large volume of biomass disposal. Fearing new witch-broom contamination, one of the practices to eliminate such wastes is through the use of fire, causing nutrient wastage and environmental pollution. In view of the facts cited, the objective of this work was to take advantage of phytosanitary prunings of cupuaçu plants infected by *Moniliophthora perniciosa* for the production of organic compound. For this purpose, different nitrogen sources were used, where the proportions (v: v) were 60% of branches of witches' broom, 20% of vegetal residues (bark and seeds of the cupuaçu fruit, maize debris), And 20% of nitrogen source, being branches of pigeon pea, branches of gliricidia, cattle manure and bed of aviary, thus forming four treatments of organic compounds: Compost Pigeon pea; Glycidid Compound (CGL); Bovine Spit Compound (CEB); And Composite Aviary Bed (CCA). Compost piles were assembled in wooden bays with 1.00 x 1.00 x 0.50 m. The design was completely randomized with four treatments and five replicates. Chemical analyzes of the components that were part of the compounds and after the composting process were carried out to verify the nutrient contents present in the organic matter. The temperatures of the compounds were measured daily until the tenth day, and after every seven days. The pH was measured. The compost heaps reached a temperature around 57°C for CFG, 51°C for CGL, 54°C for CEB and 60°C for CAV. The pH was around 7.05 for CFG, 7.04 for CGL, 7.49 for CEB and 8.41 for CCA. The compounds stabilized the temperature at around 34°C at 73 days and reached pH above 7.0 at 58 days, demonstrating that the treatments were fully cured and ready to be tested as substrates in the production of vegetable seedlings.

Keywords: Witch broom; Nitrogen sources; Organic compost.

1 INTRODUÇÃO

Através da produção de compostos orgânicos, busca-se a deterioração da biomassa de forma uniforme, sendo que esse processo causa um aumento da temperatura no interior do material decomposto que pode alcançar níveis acima de 70 °C. Esse aumento considerável da temperatura dá-se pela ação de microrganismos, e sua atividade metabólica. (Teixeira, 2002).

Para uma compostagem eficiente, é necessário que existam duas classes de materiais, os componentes ricos em C, e os componentes ricos em N. Os componentes ricos em C podem ser caracterizados como materiais com maior teor de lignina, como capim, cipós, galhos de árvores, pó de serragem, papel, feno. Os componentes ricos em N podem ser classificados como restos de hortas, esterco de animais, urinas, leguminosas, folhas verdes e até certos solos. (Kiehl, 1981).

Resíduos de biomassa vegetal são bastante comuns em propriedades da agricultura familiar, desde folhas de fruteiras que precipitam no solo, como restos de frutos, plantas que possuam algum agente patológico e que devam ser removidas do agroecossistema, como também biomassa de origem vegetal, como esterco. Todos esses componentes podem ser utilizados na produção de composto orgânico (Kiehl, 1985).

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar qual fonte de N demonstrou as melhores concentrações de macronutrientes nos substratos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do Experimento

O experimento foi montado utilizando-se as estruturas do Laboratório de Estudos da Matéria Orgânica do Solo, área experimental (bacias para compostagem), e viveiro para a produção de hortaliças na EMBRAPA Roraima, localizada no município de Boa Vista/RR, Brasil (02°45'27"N, 60°43'52"W, 90 m de altitude), no período de fevereiro de 2016 a fevereiro 2017.

2.2 Avaliação do processo de compostagem dos resíduos e composição química

Resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiro, tais como folhas, galhos e ramos com sintomas de vassoura-de-bruxa foram coletados no Campo Experimental Confiança da Embrapa Roraima, localizado no município do Cantá/RR. Em área de produtor, localizada no município de Pacaraima/RR, foram coletados cascas e sementes de frutos de cupuaçu descartados após o beneficiamento dos frutos. Já no Campo Experimental Água Boa da Embrapa Roraima, localizado no município de Boa Vista/RR, foram coletados plantas de feijão-guandu e gliricídia. Além destes, esterco bovino e cama de aviário foram adquiridos de produtores da região de Boa Vista/RR. Todos os resíduos de cultura, descartes e esterco animal foram transportados para a sede da Embrapa Roraima, onde foram processados utilizando um triturador forrageiro TRAPP®, modelo TRF600, para gerar material de tamanho reduzido e uniforme, facilitando assim o processo de compostagem e reduzindo o tempo para a decomposição. Esterco bovino e a cama de aviário não foram triturados.

Os tratamentos testados foram os seguintes: CVBFG = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de feijão-guandu (FG) + 20% de restos vegetais (RV); CVBGL = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de gliricídia (GL) + 20% de restos vegetais (RV); CVBEB = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de esterco bovino (EB) + 20% de restos vegetais (RV); CVBCA = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de cama de aviário (CA) + 20% de restos vegetais (RV).

As pilhas de compostagens foram organizadas em estruturas de madeira com base de concreto, divididas por secções medindo 1,0 m x 1,0 m x 0,5 m, cobertas com telhas tipo “brasillite”, denominadas de composteiras (Figura 1).



Figura 1. Composteiras utilizadas para o processo de compostagem

Cada composteira foi preenchida com os materiais (v/v), alternando 60 L de ramos de vassoura-de-bruxa, 20 L de fonte de N (variável conforme tratamento) e 20 L de resíduos vegetais, utilizando baldes com capacidade de 20 L. A cada etapa dos três componentes alocados nas pilhas, a irrigação era efetuada procurando umedecer todo o material sem encharcá-lo, repetindo o processo até atingir 1m de altura. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições (DIC).

A composição percentual de cada tratamento é apresentada na Tabela 1, sendo todos os materiais calculados em base úmida.

Tabela 1. Volume de composição dos resíduos vegetais e animais (%) utilizados para produção de composto orgânico conforme cada tratamento

Resíduos	Volume dos resíduos (%) por tratamento			
	CVBFG	CVBGL	CVBEB	CVBCA
Ramos de vassoura-de-bruxa (VB)	60	60	60	60
Ramos de feijão-guandu (FG)	20	0	0	0
Ramos gliricídia (GL)	0	20	0	0
Esterco bovino (EB)	0	0	20	0
Cama de aviário (CA)	0	0	0	20
Restos vegetais (RV)*	20	20	20	20

Tratamentos: Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Gliricídia (CVBGL); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Cama de Aviário (CVBCA). *Casca e sementes do fruto do cupuaçu e restos de cultura do milho.

A cada sete dias, verificava-se a necessidade de irrigar ou a quantidade de água necessária para umedecer a biomassa, retirando a portinhola das baias e observando o

aspecto do material ao longo das camadas (Figura 2). A irrigação foi realizada manualmente. A temperatura dos compostos orgânicos foi aferida com termômetros analógicos da marca WEBER® logo antes do momento da irrigação das baias. Os termômetros eram alocados até uma profundidade de 50 cm e a leitura dos resultados aferidos após 10 minutos.

A cada 14 dias o composto era revolvido, com a retirada de todo o material da baia, sendo depositado sobre lona plástica. Após misturar bem o material, depositava-se novamente o material no interior da baia, efetuando assim a mesma operação em todas as baias.

Após todo o material ser misturado, amostras com aproximadamente um litro foram coletadas para análises posteriores. As amostras de composto orgânico coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar ($65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até atingir massa constante. Após a secagem, os materiais foram triturados e peneirados em malha de 0,2 mm reduzindo assim a granulometria, e armazenados em sacos plásticos com identificação.



Figura 2. Perfil do composto aos 15 dias de compostagem

A medição do pH foi realizada no Laboratório de Estudos da Matéria Orgânica do Solo (LEMOS), pertencente a Embrapa Roraima. Utilizou-se 10 g de cada amostra para

determinar o pH do composto em phmetro da marca QUIMIS[®], determinado potenciométricamente na suspensão substrato/água destilada na proporção de 1:5 volume por volume, com o tempo de contato de uma hora e agitação da suspensão com bastão de vidro a 160 rpm, realizada anteriormente a leitura. Foram realizadas três replicatas para cada amostra.

Para análise de determinação de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S), foram analisados os materiais originais, antes do processo de compostagem, e amostras das pilhas após para os respectivos tratamentos ao final do processo.

Foram utilizados os programas SISVAR (Ferreira, 2011), planilha do Excel 97-2003 e planilha Libre Office cálc. 3.0, para realizar as análises estatísticas e construção dos gráficos. Os dados foram submetido à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

2.3 Determinação de volume dos compostos através da massa seca

Com a utilização de uma balança suspensa de gancho da marca DIGITRON[®], com capacidade 100 kg e precisão de 20 g, cada componente de biomassa dos compostos foram pesados, utilizando como referência um balde com capacidade de 20 L, obtendo assim a massa úmida de cada componente. Para definir a massa seca, foram coletadas subamostras contendo 1 L, acondicionadas em sacolas de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar ($65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até atingir massa constante (Tabela 2).

Tabela 2. Massa úmida e seca médias dos componentes para os tratamentos testados e percentual de massa seca.

COMPONENTES	MU (g L^{-1})	MS (g L^{-1})	%MS
CA	516,28	407,84	78,99
EB	403,37	374,54	92,88
FG	186,09	52,34	28,25
GL	150,79	61,61	40,81
RV	258,42	94,53	36,55
VB	78,47	39,35	50,24

Componentes: Cama de aviário (CA); Esterco bovino (EB); Feijão-guandu (FG); Gliricídia (GL); Resíduos vegetais (RV); Vassoura de bruxa (VB). Porcentual de massa seca (%MS).

Com base na massa seca de cada componente orgânico, determinou-se as proporções reais de volume nas baias (Tabela 3).

Tabela 3. Massa seca média por composteira de composição dos resíduos vegetais e animais utilizados para produção de composto orgânico conforme cada tratamento.

Resíduos	Massa seca dos resíduos por tratamento (kg)			
	CVBFG	CVBGL	CVBEB	CVBCA
Ramos de vassoura-de-bruxa	14,41	14,97	15,74	13,85
Ramos de feijão-guandu	4,85	0	0	0
Ramos gliricídia	0	7,12	0	0
Esterco bovino	0	0	31,58	0
Cama de aviário	0	0	0	35,48
Restos vegetais*	10,67	10,11	9,34	11,23
Total	29,93	32,19	56,66	60,56

Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Gliricídia (CVBGL); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Cama de Aviário (CVBCA). *Casca e sementes do fruto do cupuaçu e restos de cultura do milho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1: Composição química de macronutrientes dos componentes dos tratamentos de compostos antes do processo de compostagem

De acordo com os parâmetros de avaliação de eficiência do composto orgânico, estabilidade de temperatura e níveis recomendados de pH, com 73 dias os tratamentos foram considerados totalmente curados.

Os tratamentos de compostos orgânicos possuem dois grupos de fonte de N: origem animal, representado pelo esterco bovino e cama de aviário; e origem vegetal, representado por feijão-guandu e gliricídia. A concentração de macronutrientes dos componentes, que constituem os tratamentos de compostos orgânicos, demonstrou que a maior concentração de N em g kg^{-1} foi registrado no feijão-guandu, com $22,87 \text{ g kg}^{-1}$ havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$) por teste de Scott-Knott (Tabela 4). O componente que se destacou com a segunda maior concentração de N, versou na gliricídia, com $17,27 \text{ g kg}^{-1}$. Cama de aviário, esterco bovino, resíduos vegetais e ramos de vassoura-de-bruxa apresentaram concentrações inferiores de N e não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$). Castro (2005) observou teores de N em cama de aviário de $25,9 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto Andreotti *et al.* (2005) constataram $19,3 \text{ g kg}^{-1}$ e Oliveira *et al.* (2006) valores de $35,3 \text{ g kg}^{-1}$. Estes resultados demonstram a importância de se conhecer a composição da cama de aviário antes da recomendação da dose a ser aplicada a campo.

Tabela 4. Média dos macronutrientes em g kg^{-1} analisados na matéria seca do material vegetal antes da compostagem

Material Vegetal	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg^{-1}					
CA	13,77 c	5,83 a	20,07 a	25,80 a	5,08 a	3,47 a
EB	13,07 c	1,99 b	15,93 b	7,77 c	3,23 c	2,97 b
FG	22,87 a	2,04 b	7,30 c	9,20 b	2,05 d	1,00 c
GL	17,27 b	2,15 b	5,10 d	7,23 c	3,04 c	0,90 c
RV*	12,83 c	1,25 c	8,40 c	2,53 d	1,83 d	1,17 c
VB	14,93 c	1,29 c	6,63 c	9,53 b	3,83 b	1,37 c
C.V. %	6,27	8,19	9,28	8,30	8,07	12,41

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Componentes: Cama de aviário (CA); Esterco bovino (EB); Feijão-guandu (FG); Gliricídia (GL); Resíduos vegetais (RV); Vassoura-de-bruxa (VB). * Cascas e sementes do fruto do cupuaçu e restos de cultura do milho.

Estudos demonstram que a cama de aviário possui vários fatores que irão influenciar na sua composição química, e conseqüentemente nas concentrações de macronutrientes. A escolha e a quantidade do material utilizado para forrar o piso do galpão de criação das aves, o número de aves por área, o período em que essa cama permanece no aviário, entre outros fatores, fazem com que seja impraticável uma recomendação direta do uso desse material (Oliveira *et al.*, 2008). A cama de aviário utilizada nesse experimento apresentou baixos níveis de N em relação a outros estudos, isso deve-se justamente à composição do material de origem dessa cama de aviário.

Quando avaliamos os níveis de N em ramos de cupuaçu, devemos levar em consideração que essa espécie é muito exigente, durante a fase adulta, por esse mineral, isso explica um índice estatístico igual de resíduos vegetais ($p > 0,05$) em relação a ramos de vassoura-de-bruxa, já que esses resíduos são constituídos de cascas e sementes de cupuaçu.

Em relação ao P, CA apresentou o maior índice com $5,83 \text{ g kg}^{-1}$, havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$), seguido de GL, FG e EB, que não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) na concentração desse macronutriente pelo teste de Scott-Knott. Ramos de VB e RV obtiveram os menores índices de P. CA apresentou alto índice de K, chegando a $20,07 \text{ g kg}^{-1}$, havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$) em relação aos outros componentes. EB apresentou a segunda maior presença de K, com $15,93 \text{ g kg}^{-1}$. GL demonstrou a menor marca para K, com $5,10 \text{ g kg}^{-1}$. Novamente citando Castro (2005) observou teores de P e K em cama de aviário de $20,6$ e $10,0 \text{ g kg}^{-1}$, enquanto Andreotti *et al.* (2005) constataram $16,5$ e $41,1 \text{ g kg}^{-1}$ e Oliveira *et al.* (2006) valores de $30,7$ e $30,0 \text{ g kg}^{-1}$. Apesar das matérias utilizados no processo de compostagem, cama de aviário ter apresentado maiores índices de P, ainda assim está muito abaixo do nível de concentração apresentados por esses autores.

CA registrou diferença estatística ($p \leq 0,05$) em relação aos outros componentes com os maiores índices de concentração dos macronutrientes Ca, Mg e S, sendo que em relação a Ca, chegou a atingir $25,80 \text{ g kg}^{-1}$, havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$), em contraste com a menor concentração desse nutriente que ocorreu nos RV, com a marca de $2,53 \text{ g kg}^{-1}$.

3.2 Composição química de macronutrientes dos componentes dos tratamentos de compostos após processo de compostagem

No geral, o CVBCA apresentou os maiores índices em todos os macronutrientes, e apesar do N ter apresentado o valor numérico menor em relação aos quatro compostos (Tabela 5), estatisticamente os dados de N não foram significativos ($p > 0,05$) entre os compostos. O segundo composto com a maior concentração de macronutrientes foi o CVBEB. Os compostos com fonte de N de origem vegetal, CVBFG e CVBGL, apresentaram os menores índices de teores nutricionais, definindo assim uma diferença polarizada em relação à fonte de N de origem animal (maior concentração de nutrientes) e vegetal (menor concentração de nutrientes).

Tabela 5. Características químicas em g kg^{-1} , de composto orgânico curado após 73 dias, produzido na EMBRAPA Roraima, Boa Vista/RR, Brasil

Compostos	N ^{N.S.}	P ^{***}	K ^{**}	Ca ^{***}	Mg ^{***}	S ^{***}
Macronutrientes presentes em kg.g^{-1}						
CVBFG	15,68 a	1,31 c	7,98 b	7,12 b	1,68 c	1,36 c
CVBGL	14,14 a	1,52 c	7,46 b	6,92 b	2,15 c	1,28 c
CVBEB	14,14 a	2,32 b	10,24 a	8,70 b	3,40 b	2,28 b
CVBCA	13,16 a	5,56 a	11,30 a	21,98 a	4,60 a	3,06 a
C.V. (%)	10,80	14,89	15,69	15,06	21,10	17,09

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Compostos: Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Gliricídia (CVBGL); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Cama de Aviário (CVBCA). ^{NS} Não significativo; ^{**}: Significativo a 1%; ^{***}: Significativo a 0,1%.

O N não demonstrou diferença estatística entre os compostos ($p > 0,05$). No entanto, o CVBFG apresentou a maior concentração do nutriente com $15,68 \text{ g kg}^{-1}$ e a menor concentração encontrou-se no CVBCA, com $13,16 \text{ g kg}^{-1}$. Foi o nutriente com a maior concentração em relação aos outros macronutrientes, com exceção do Ca em CVBCA que apresentou um índice de $21,98 \text{ g kg}^{-1}$. P apresentou o maior índice no CVBCA, com $5,56 \text{ g kg}^{-1}$, tendo mais um composto de origem animal, esterco bovino, com um índice superior aos compostos de origem vegetal. Independente dos teores registrados, o P apresentou-se com números baixos nos quatro compostos. Com o K averiguou-se uma concentração bem distinta entre fontes de N de origem animal e fontes de N de origem vegetal. O CVBCA apresentou o maior teor de P, com $11,30 \text{ g kg}^{-1}$, seguido pela fonte de N esterco bovino com $10,24 \text{ g kg}^{-1}$, ambos foram estatisticamente iguais ($p > 0,05$). CFG e CGL tiveram seus índices de P iguais estatisticamente ($p > 0,05$), com $7,98 \text{ g kg}^{-1}$ e $7,46 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente.

O CVBCA apresentou um índice muito superior em relação aos demais tratamentos com 21,98 g kg⁻¹, chegando a ser cerca de três vezes maior que os compostos com fontes de N de origem vegetal, havendo assim uma diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. O Ca foi superior ao P, Mg e S. O macronutriente Mg esteve presente em maior concentração nos compostos com fonte de N de origem animal, no entanto houve uma diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott entre cama de aviário e esterco bovino, sendo o primeiro obtendo 4,60 g kg⁻¹ e o segundo 3,40 g kg⁻¹. Como já vem ocorrendo em P, K e Ca, os compostos com fontes de N de origem vegetal obtiveram os menores índices de Mg. O S apresentou os menores índices entre todos os macronutrientes, só não perdendo para P em CVBFG. CVBCA registou a maior quantidade do macronutriente com 3,06 g kg⁻¹, seguido do CVBEB.

Durante o processo de compostagem, existe uma perda de massa e volume do composto. Esse incremento é devido à redução de matéria orgânica (perda de C) pela ação dos micro-organismos. Existiram variações nas concentrações de nutrientes após o processo de compostagem. Quanto a perda de N, Kiehl (1985) afirma ser normal acontecer, caso a temperatura ultrapasse 60°C ou ocorra anaerobiose no interior dos compostos.

3.3 Temperatura dos Compostos

As temperaturas coletadas um dia após a formação das pilhas nas baias apresentaram valores que ultrapassaram 50°C para o CVBCA (52°C) e CVBFG (52°C). O CVBEB 48°C e o CVBGL chegou aos 52°C.

Segundo D'almeida e Vilhena (2000) é possível observar três fases durante o processo de compostagem: a primeira trata-se de uma fase rápida de fitotoxicidade que é o composto cru ou imaturo, já a segunda é uma fase de bioestabilização ou semi-cura, e a terceira e última é a humificação pois que, trata-se da fase de mineralização dos nutrientes presentes na matéria orgânica do composto (cura).

O CVBCA atingiu seu ápice de temperatura no quarto dia de compostagem, alcançando 60°C. O CVBFG atingiu 57°C no quinto dia de compostagem, sendo seguido pelo CVBEB que marcou 54°C no quarto dia, e CVBGL com 51°C no quarto dia, configurando assim a fase de fitotoxicidade dos compostos. A partir do décimo dia inicia um processo de bioestabilização, onde as temperaturas permaneceram abaixo de 50°C e acima de 40°C.

A fase de bioestabilização dos compostos perdurou por cerca de 25 dias, onde no trigésimo sexto dia as temperaturas estabilizaram abaixo de 40°C, iniciando a fase de

humificação que registrou uma diminuição gradativa da temperatura até o dia 72, onde foram registrados para os compostos temperaturas constantes entre 32°C e 33°C.

Segundo Barbosa (1997) o clima da região é do tipo AW, tropical chuvoso, quente e úmido com temperatura ambiente para o Estado de Roraima variando de 28 a 34°C. A partir desta informação pode-se dizer que o composto alcançou estabilidade em relação a temperatura aos 73 dias após a montagem das pilhas nas baias de compostagem.

A Figura 3 demonstra a análise de regressão das temperaturas dos compostos e as equações de estimativas de temperaturas ao longo do processo de compostagem.

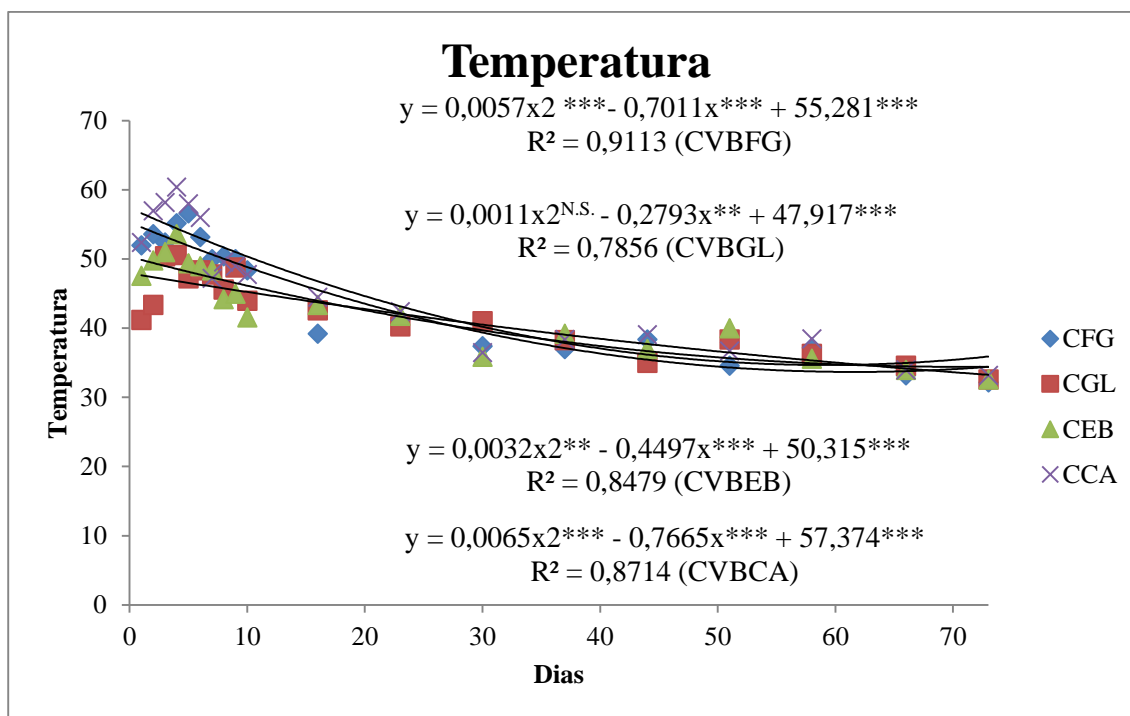


Figura 3. Temperatura do composto orgânico, mensurada diariamente nos primeiros dez dias, e em intervalos de sete dias, a partir do décimo sétimo dia de cada tratamento. **Compostos:** Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Glicíndia (CVBGL); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Cama de Aviário (CVBCA). ^{N.S.}: Não significativo; ^{**}: Significativo a 1%; ^{***}: Significativo a 0,1%

3.4 Potencial de Hidrogênio (pH)

Ao longo dos aferimentos de pH dos compostos, um padrão em relação às medidas manteve-se da primeira medição à última, que versou no CVBCA e CVBEB atingindo a zona considerada ideal à utilização do composto orgânico, que encontra-se entre 7,0 e 8,5 (Tabela 6). CVBFG e CVBGL mantiveram-se abaixo de 7,0 nas medições aos 16, 30 e 44 dias. Na medição realizada aos 58 dias, todos os compostos entraram na zona ideal, sendo que CCA obteve pH de 8,41, CVBEB 7,49, e os compostos de origem vegetal mantiveram-se praticamente iguais durante todo o processo de compostagem, com CVBFG marcando um pH 7,05 e CVBGL 7,04. Em relação ao alto índice de pH da cama de aviário, já era esperado. Segundo Tiquia e Tam (2000), observa-se que, durante o processo de

compostagem de cama de frangos e carcaça de aves, a formação de amônia foi favorecida, pois por todo o período o pH manteve-se acima de 8,6. Estudos demonstram que cama de aviário tende a aumentar o pH quando adicionado a substratos. Porém, possui o efeito de aumentar a matéria orgânica, e assim, diminuir consideravelmente os efeitos tóxicos de alumínio trocável, (Gianello e Ernani 1983).

Tabela 6. Teste de médias do pH dos diferentes compostos ao longo das datas de determinação.

Compostos	DIA 16	DIA 30	DIA 44	DIA 58
CVBFG	6,78 c	6,80 c	6,91 c	7,05 c
CVBGL	6,79 c	6,80 c	6,90 c	7,04 c
CVBEB	7,30 b	7,30 b	7,46 b	7,49 b
CVBCA	7,63 a	8,18 a	8,24 a	8,41 a
C.V (%)	2,19	2,27	2,70	2,02

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Compostos: Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Gliricídia (CVBGL); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Cama de Aviário (CVBCA).

4 CONCLUSÕES

A utilização de resíduos de poda fitossanitária de cupuaçuzeiro é viável para a produção de composto orgânico.

A fonte de N tem relação direta sobre a temperatura do composto e qualidade final do material obtido. O tempo de estabilização da temperatura dos compostos ocorreu em até 73 dias.

REFERÊNCIAS

- ANDREOTTI, M.; NAVA, I.A.; WIMMER NETO, L.; GUIMARÃES, V. F.; FURLANI JUNIOR, E. **Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na “safra das águas”**. Acta Scientiarum Agronomia, v. 27, n. 4, p. 595-602, 2005.
- BARBOSA, R.I. **Distribuição das chuvas em Roraima**. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima: INPA. p. 325-335, 1997.
- CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. de. **Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.
- D’ALMEIDA, M.Luiza; VILHENA, André. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2 .ed. São Paulo: IPT/CEMPRE. p. 370, 2000.
- FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(6), 1039-1042.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52 p. (Boletim técnico, 180).
- GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. **Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.7, n.3, p.285-290, 1983.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres Limitada. p.492, 1985.
- KIEHL, E. J. **Preparo do composto na fazenda**. Casa da Agricultura, Campinas: v.3, n.3, p.6-9, 1981.
- MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: Ed. UFV, 2002, 61 p.
- OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; **Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.26, n.2, p.149-153, 2008.
- OLIVEIRA, N. G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro**. Horticultura Brasileira, v. 24, n.1, p. 353-385, 2006.
- TEIXEIRA, R. F. F. Compostagem. In: HAMMES, V.S. (Org.) **Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.5, p.120-123, 2002

TIQUIA, S.M.; TAM, N.F.Y. **Fate of nitrogen during composting of chicken litter.**
Environmental Pollution, Oxford, n.4, v.110, p.535-541, 2000.

**CAPITULO II- AVALIAÇÃO DE MUDAS DE ALFACE, BERINJELA, COUVE
E TOMATE CULTIVADA EM SUBSTRATOS CONTENDO DIFERENTES FONTES
DE NITROGÊNIO**

RESUMO

As hortaliças apresentam-se como uma fonte de renda extra para o pequeno produtor, tendo em vista o alto valor agregado que essa atividade representa. A produção de mudas de hortaliças é o estágio de maior importância na cadeia produtiva. Mudanças bem desenvolvidas proporcionam índices de qualidade no produto final das cultivares. Cada vez mais a utilização de compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de hortaliças está sendo uma alternativa financeiramente rentável e ecologicamente correta, já que visa a utilização de resíduos sólidos orgânicos disponíveis nas propriedades dos produtores. O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) é uma cultura muito difundida em Roraima. Porém, a doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa* tem causado problemas que versam na diminuição do potencial produtivo da cultura. A principal medida de manejo adotada pelos produtores tem sido a realização da poda fitossanitária, o que gera um grande volume de descarte de biomassa. Temendo novas contaminações de vassoura-de-bruxa, uma das práticas para eliminar esses resíduos é através do uso do fogo, causando desperdício de nutrientes e poluição ambiental. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de quatro hortaliças (alface, berinjela, couve e tomate) utilizando composto orgânico a base de resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiro e quatro fontes de N, sendo duas de origem vegetal (feijão-guandu e gliricídia) e duas de origem animal (esterco bovino e cama de aviário). Os compostos foram enriquecidos de acordo com o grama seco de cada tratamento inicial com cinzas de casca de arroz (5%) e fosfato natural (P_2O_5 sol) (5%), tendo o composto comercial Tropstrato HA Hortaliças® como testemunha, constituindo assim nove tratamentos. As mudas foram semeadas em bandejas de polietileno com 162 células e acondicionadas em viveiro telado com 50% de sombreamento e quatro seções de irrigações diárias. O experimento de cada cultivar foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com nove tratamentos e 49 repetições. Foram coletados, de forma diária, dados de emergência e velocidade de germinação. Além disso, avaliou-se as seguintes variáveis: número de folhas por muda; altura da muda; área foliar; grama fresco e grama seco. Ao fim do período de produção de mudas, os resultados demonstraram que o Composto Cama de Aviário foi eficiente para alface, berinjela e tomate, enquanto que o Composto Esterco Bovino Enriquecido apresentou os melhores resultados para couve.

Palavras-chave: Produção de mudas; Hortaliças; Cama de Aviário; Esterco Bovino.

ABSTRACT

Vegetables are a source of extra income for the smallholder, given the high added value that this activity represents. The production of vegetable seedlings is the most important stage in the production chain. Well-developed seedlings provide quality indices in the final product of the cultivars. Increasingly, the use of organic compounds as a substrate in the production of vegetable seedlings is being an economically and ecologically correct alternative, since it aims at the use of organic solid waste that may contaminate the natural environment of the producers' properties. The cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) K. Schum) is a very widespread crop in Roraima. However, the witch-broom disease caused by the fungus *Moniliophthora perniciosa* has caused problems related to the reduction of the productive potential of the crop. The main management measure adopted by the producers has been the implementation of phytosanitary pruning, which generates a large volume of biomass disposal. Fearing new witch-broom contamination, one of the practices to eliminate such wastes is through the use of fire, causing nutrient wastage and environmental pollution. The objective of this work was to evaluate the development of four vegetables (lettuce, eggplant, cabbage and tomato) in nine treatments of organic compost based on residues of phytosanitary pruning of cupuaçu and four sources of nitrogen of vegetable origin Sources of nitrogen of animal origin (bovine manure and poultry litter). The compounds were enriched with 5% of the dry weight of each initial treatment with rice husk ash and natural phosphate (P₂O₅ sol), with the commercial compound Tropstrato HA Hortaliças ® as a control, thus constituting nine treatments. The seedlings were seeded in polyethylene trays with 162 cells and stored in a screened nursery with 50% shading and four sections of irrigations daily. The experiment of each cultivar was carried out in a completely randomized design, with nine treatments and 49 replications. Data on emergency content and germination speed were collected daily. The variables analyzed were: number of leaves per seedling; Height of the seedlings; Leaf area; Fresh weight; And dry weight. At the end of the seedling production period, the results showed that the Aviary Bedding Compound was efficient for lettuce, eggplant and tomato. The Enriched Bovine Spit Compound obtained the best results for cabbage.

Keywords: Seedling production; Vegetables; Aviary Bed; Bovine Stuffing.

1 INTRODUÇÃO

Ao se produzir mudas de hortaliças, deve-se levar em consideração que essa etapa é crucial e determinante ao longo do processo produtivo das cultivares, definindo o desenvolvimento da planta quando estabelecida nos canteiros definitivos. Mudas fortalecidas projetam maior desempenho nutricional ao longo da cadeia produtiva (Carmello, 1995). Mudas com deficiências afetam diretamente os estágios de desenvolvimento das cultivares, podendo retardar seu ciclo e diminuir a produtividade (Guimarães, 1998).

Ao utilizar como recurso nutricional os compostos orgânicos, os benefícios são adquiridos através de uma nutrição garantida, evitando o acúmulo de metais pesados, e principalmente tornando uma prática aceitável para a produção de hortaliças (Oliveira *et al*, 2004).

O objetivo geral desse trabalho foi avaliar qual tratamento proporcionou melhores desenvolvimentos para as hortaliças alface, berinjela, couve-manteiga e tomate.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do Experimento

O experimento foi montado utilizando-se as estruturas do Laboratório de Estudos da Matéria Orgânica do Solo, área experimental (bacias para compostagem), e viveiro para a produção de hortaliças na EMBRAPA Roraima, localizada no município de Boa Vista/RR, Brasil (02°45'27"N, 60°43'52"W, 90 m de altitude), no período de fevereiro de 2016 a fevereiro 2017.

2.2 Utilização de composto orgânico como substrato para produção de mudas de hortaliças

Foram produzidos quatro tipos de compostos orgânicos, representando os tratamentos, com as seguintes composições: CVBFG = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de feijão-guandu (FG) + 20% de restos vegetais (RV); CVBGL = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de gliricídia (GL) + 20% de restos vegetais (RV); CVBEB = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de esterco bovino (EB) + 20% de restos vegetais (RV); CVBCA = composto orgânico contendo 60% de poda de vassoura-de-bruxa (VB) + 20% de cama de aviário (CA) + 20% de restos vegetais (RV).

Após os compostos orgânicos CVBFG, CVBGL, CVBEB e CVBCA apresentarem-se curados, o material foi passado em peneira com malha de 3 mm. Posteriormente foi realizado o enriquecimento com casca de arroz carbonizado e fosfato natural, ambos totalizando 5% do P/P para cada composto. Foram coletadas três amostras de 20ml das cinzas de casca de arroz carbonizada e realizada análise nutricional. Após o enriquecimento dos compostos, passou-se a ter oito tipos de substratos, representando os tratamentos de compostos orgânicos não enriquecidos: CVBFG, CVBGL, CVBEB e CVBCA, e os compostos orgânicos enriquecidos: CVBFGGE, CVBGGLE, CVBEBE e CBVCAE. Como substrato controle, utilizou-se composto comercial Tropstrato HA Hortaliças[®] (CC), totalizando nove tratamentos. Amostras de cada substrato foram coletadas para análise de macronutrientes.

O substrato de cada tratamento foi testado utilizando-se quatro tipos de hortaliças, as quais as sementes foram obtidas em casas agropecuárias em Roraima, sendo elas: Alface cv. Grande Lagos Americana (Isla[®]); Berinjela cv. Embu (Feltrin[®]); Couve-manteiga cv. Geórgia (Isla[®]) e Tomate cv. Ipa 6 (Feltrin[®]).

Foram utilizadas bandejas de polietileno de 162 células, sendo a metade de cada bandeja utilizada para cada tratamento e hortaliça, desconsiderando-se a bordadura (células posicionadas nas bordas da bandeja), contabilizando-se 49 células, que foram consideradas como repetições. O substrato foi colocado nas bandejas por etapas, preenchendo as células com cerca de 45% do volume e irrigando até adquirir certa consistência de firmeza do composto na célula, completando com 45% do volume e irrigando novamente. Em cada bandeja utilizou o mesmo composto para as 162 células, onde foram semeadas duas hortaliças, uma em cada metade da bandeja. O delineamento foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos e 49 repetições para alface, berinjela, couve e tomate.

A semeadura foi realizada acondicionando-se quatro sementes por célula, padrão adotado para todas as quatro hortaliças. As sementes foram cobertas por uma camada de composto, completando assim a capacidade de volume das células, irrigando em seguida. As bandejas foram mantidas em viveiro com tela de sombreamento de 50% na sede da Embrapa Roraima, com irrigação automatizada quatro vezes ao dia: 04:00h; 10:00h; 14:00h; 20:00h.

2.3 Análise do desenvolvimento das mudas de hortaliças até o ponto de transplante para canteiro

O tempo de permanência das mudas de hortaliças no viveiro até o ponto de transplante foi estabelecida de acordo com cada hortaliça, sendo considerado da seguinte forma: alface, 22 dias após início da germinação; berinjela, 32 dias após o semeio; couve, 30 dias após a germinação; tomate, 30 dias após o semeio.

Após o início da germinação, a contagem de mudas germinadas foi realizada diariamente. Com 10 dias após a germinação, foi realizado o desbaste de mudas nas células, mantendo-se uma muda por célula. Após as mudas atingirem o ponto de transplante para o canteiro definitivo, estas foram levadas para o Laboratório de Estudos da Matéria Orgânica do Solo (LEMOS), onde foram realizadas as medições das seguintes variáveis: número de folhas; altura das mudas; área foliar; massa fresca; e massa seca.

Foi realizada a contagem de número de folhas em todas as mudas de hortaliças referente a cada tratamento de composto orgânico testado. Na contagem do número de folhas das mudas, não foram contabilizados os cotilédones. Para avaliação da altura das mudas de hortaliças cultivadas em cada tratamento de composto orgânico, estas foram cortadas na base do caule rente ao substrato, com auxílio de uma tesoura, sendo a altura mensurada com uma régua,

medindo-se desde a base até a ponta da última folha. Para determinação da área foliar de mudas de hortaliças cultivadas em cada tratamento de composto orgânico, as folhas foram retiradas das mudas e dispostas sobre um papel branco, devidamente identificadas, sendo posteriormente coletadas imagens por meio de foto digital com o uso de máquina fotográfica a uma distância constante de 20 cm da câmera para as folhas. Após a obtenção das imagens, estas foram exportadas para o programa ImageJ, transformando-as em uma imagem binária (Figura 4), com contraste entre preto e branco. Após executar esse comando, o programa calculou a área do contraste, sendo então avaliada a área foliar para cada tratamento. Foi realizada a medição da área foliar em 10 repetições de cada hortaliça em cada tratamento de composto orgânico.

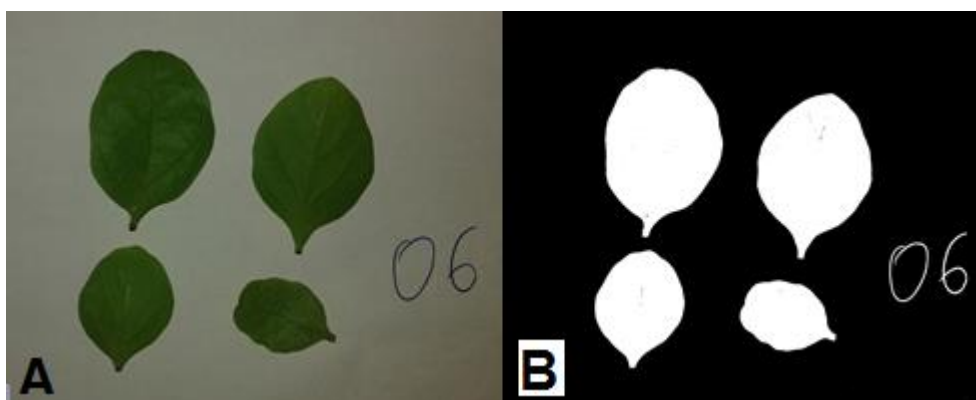


Figura 4: Fotografia de folhas de berinjela tirada em uma altura de 20 cm em fundo branco (A). Folhas de berinjela em contraste binário realizados pelo programa ImageJ (B).

Após aferimento de número de folhas, altura e área foliar, o material fresco foi pesado em uma balança analítica de precisão, com capacidade máxima de 220g. Após pesagem, o material foi colocado em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar ($65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até atingir massa constante.

Foram utilizados os programas SISVAR (Ferreira, 2011), ImageJ, planilha do Excel 97-2003 e planilha Libre Office cálc. 3.0, para realizar as análises estatísticas e construção dos gráficos. Os dados foram submetido à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de macronutrientes de compostos orgânicos

Os compostos foram enriquecidos com 5% de Fosfato Natural em relação a massa seca dos compostos, como uma forma de incrementar P nas soluções orgânicas. Geralmente, as culturas anuais necessitam de P solúvel em água para potencializar os níveis produtivos (Fageria *et al.*, 1999). Porém, algumas fontes de fosfatos naturais de origem sedimentar, como os temofosfatos, por exemplo, quando utilizados em espécies de ciclos rápidos, mostram-se mais eficientes que os superfosfatos (Novais e Smyth, 1999).

Casca de arroz carbonizada foi outro material utilizado para enriquecer os compostos, na proporção de 5% em massa seca dos compostos. De acordo com a análise química dos macronutrientes da casca de arroz carbonizada (Tabela 7), fica evidente que a concentração de Ca é alta em relação aos outros nutrientes. K destaca-se como o segundo nutriente com maior concentração. No entanto, N e P apresentam baixos índices de concentração, assim como Mg e S.

Tabela 7. Macronutrientes presentes em cinzas de casca de arroz em g kg^{-1} e desvio padrão da média (D.V.)

Cinzas de casca de arroz		
Macronutrientes	g kg^{-1}	D.V.
N	2,57	$\pm 1,07$
P	2,88	$\pm 0,13$
K	4,53	$\pm 1,66$
Ca	12,77	$\pm 0,71$
Mg	1,45	$\pm 0,20$
S	1,83	$\pm 1,53$

A concentração de macronutrientes presentes nos substratos utilizados para produção de mudas de hortaliças, variou entre os tratamentos testados, havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott (Tabela 8). O N teve uma variação relativamente condensada entre os nove tratamentos, sendo que o tratamento CVBEBE, CVBEB e CVBGLE apresentaram os maiores índices, e estatisticamente ($10,97 \text{ g kg}^{-1}$, $10,73 \text{ g kg}^{-1}$ e $10,73 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente). Em seguida, observam-se cinco tratamentos iguais estatisticamente com a segunda concentração de N: CVBCA; CVBCAE; CVBGL; CVBFG; e CVBFG E.

Tabela 8. Médias de macronutrientes presentes em g kg⁻¹ nos substratos utilizados para produção de hortaliças contendo diferentes fontes de N.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
Macronutrientes presentes em g kg ⁻¹						
CVBCA	9,10 b	5,83 b	9,70 b	19,07 b	3,70 b	2,13 c
CVBCAE	8,63 b	10,28 a	12,33 a	35,33 a	4,18 b	3,63 a
CVBGL	9,10 b	0,85 d	5,10 d	5,17 c	1,12 d	1,00 e
CVBGLE	10,73 a	5,63 b	5,80 d	18,57 b	1,28 d	1,53 d
CVBEB	10,73 a	1,98 c	8,40 c	6,63 c	2,58 c	2,07 c
CVBEBE	10,97 a	5,83 b	9,83 c	17,10 b	2,95 c	2,67 b
CVBFG	9,10 b	0,98 d	5,10 d	4,10 c	0,88 d	0,97 e
CVBFGE	8,63 b	5,70 b	5,33 d	17,00 b	0,89 d	1,23 e
CC	5,60 c	1,38 d	2,03 e	7,40 c	6,43 a	1,73 d
CV%	12,10	5,04	8,57	14,48	17,08	13,43

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade. Tratamentos: Cama de Aviário (CVBCA); Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Gliricídia (CVBGL); Gliricídia Enriquecida (CVBGLE); Esterco Bovino (CVBEB); Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Feijão-guandu (CVBFG); Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC).

Estudos demonstram que a necessidade de P nas hortaliças é determinante para a germinação, formação da plântula e conseqüentemente na fase de frutificação (Filgueira, 2008). O composto que apresentou a maior concentração de P entre os substratos testados foi CVBCAE, com 10,28 kg g⁻¹, que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (p≤0,05) pelo teste de Scott-Knott. CVBGL, CVBFG e CC apresentaram as menores concentrações de P, não havendo diferença estatística (p>0,05) entre eles pelo teste de Scott-Knott, mas houve diferença em relação aos demais tratamentos (p≤0,05). Os compostos enriquecidos com Fosfato Natural obtiveram uma concentração de P significativamente maior em relação aos compostos originais, porém, os teores de P em CVBCA apresentou-se naturalmente elevado, não diferenciando estatisticamente (p>0,05) pelo teste de Scott-Knott dos tratamentos CVBGLE, CVBEBE e CVBFGE, que foram enriquecidos com P₂O₅. obtendo o mesmo índice de CVBEBE.

As plantas consomem menores quantidades de P em relação ao K e N, no entanto, em termos de aplicação desses macronutrientes para quaisquer culturas na época do plantio exigem que as doses de P sejam maiores, pois o aproveitamento de P pelas plantas está em torno de 5% a 20%. (Alcarde et al., 1989; Vale *et al.*, 1993).

Observaram-se cinco classes estatísticas em relação aos teores de K. A maior concentração de K no valor de 12,33 g kg⁻¹ foi encontrada no CVBCAE, que diferiu significativamente (p≤0,05) dos demais tratamentos. CVBCA atingiu a segunda melhor média, com 9,70 g.kg⁻¹, diferindo também dos demais tratamentos (p≤0,05). A menor concentração foi observada em CC, 2,03 g kg⁻¹, que diferiu dos demais tratamentos (p≤0,05). Diferente dos

tratamentos contendo cama de aviário, CVBCA e CVBCAE, os demais não apresentaram diferença na concentração de K entre substrato com e sem enriquecimento. Um dos primeiros trabalhos sobre absorção dos nutrientes para a cultura do tomateiro foi realizado por Gargantini e Blanco (1963), utilizando a cultivar Santa Cruz-1639, realizado em estufa. O estudo demonstrou que o nutriente mais exigido pelo tomateiro é o K, seguido pelo N, Ca, S, P e Mg,

O CVBCAE apresentou a maior concentração de Ca, com 35,33 g kg⁻¹ diferindo assim estatisticamente dos demais tratamentos ($p \leq 0,05$). CVBGL, CVBEB, CVBFG e CC apresentaram as menores concentrações de Ca, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. A CVBCA apresentou a segunda maior concentração, mas não diferiu estatisticamente ($p > 0,05$) de CVBGLE, CVBEBE, CVBFGE.

Dentre os elementos analisados, o Mg foi o único em que o CC obteve maior concentração (6,43 g kg⁻¹), diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Os substratos contendo cama de aviário (CVBCA, CVBCAE) apresentaram o segundo maior valor de Mg, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre eles, mas diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. As menores concentrações de Mg foram apresentadas pelo CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE, que são substratos contendo 100% resíduos de origem vegetal. Tais tratamentos não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si, mas diferiram dos demais tratamentos.

O CVBCAE apresentou a maior concentração de S (3,63 g.kg⁻¹) diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Os tratamentos CVBGL, CVBFG e CVBFGE apresentaram os menores valores de S, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre eles, mas havendo diferença ($p \leq 0,05$) destes com os demais tratamentos.

3.2 Germinação das sementes de hortaliças

O início da germinação de sementes da alface e couve foi a partir do terceiro dia de semeadura. A berinjela, assim como o tomate, iniciou a germinação no quarto dia de semeadura. O substrato contendo ramos de gliricídia enriquecido, referente ao tratamento CVBGLE, proporcionou os melhores percentuais de germinação para alface (100%), berinjela (81,79%) e couve (100%), enquanto que para o tomate a melhor germinação (93,21) ocorreu quando foi utilizado o substrato contendo esterco bovino, referente ao tratamento CVBEB (Tabela 9).

Tabela 9. Germinação (%) de sementes de hortaliças em diferentes substratos

Hortaliças	Tratamentos				
	CVBCA	CVBCAE	CVBGL	CVBGLE	CVBEB
Alface	92,59	89,20	95,06	100,00	95,06
Berinjela	74,38	62,65	79,63	81,79	69,44
Couve	52,78	48,77	83,64	100,0	81,79
Tomate	69,44	71,30	74,38	73,46	93,21

Hortaliças	Tratamentos			
	CVBEBE	CVBFG	CVBFGE	CC
Alface	95,99	93,52	93,83	89,51
Berinjela	60,80	74,38	78,40	75,62
Couve	79,63	65,12	82,10	86,42
Tomate	81,79	73,77	73,46	68,21

Tratamentos: Composto Cama de Aviário (CVBCA); Composto Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Composto Gliricídia (CVBGL); Composto Gliricídia Enriquecido (CVBGLE); Composto Esterco Bovino (CVBEB); Composto Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Composto Feijão-guandu (CVBFG); Composto Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC).

Berinjela teve seu ápice de germinação do segundo ao e sétimo dia, registrando uma média de 12,02% entre todos os tratamentos nos seis dias de ápice germinativo.

Nesses seis dias, o CVBGLE acumulou 83,40% de todas as sementes germinadas, enquanto o CVBFG atingiu a menor marca com 62,89%. O poder germinativo das sementes cessou a partir do décimo quinto dia, estabilizando a quantidade de plântulas.

De acordo com Brasil (1992) a avaliação da germinação das sementes de tomate e berinjela deve ser realizada no sétimo e no décimo quarto dia após a semeadura. No sétimo dia após a semeadura as sementes de berinjela não apresentavam nenhuma germinação, mas as de tomate já apresentavam 86,66% de germinação. No décimo quarto dia após a germinação as sementes de berinjela apresentavam 14,66% de germinação resultado inferior ao das sementes de tomate com 86,66% de germinação.

A couve teve seu ápice de germinação nos quatro primeiros dias, registrando uma média de 11,90% entre todos os tratamentos no primeiro dia, 47,25% no segundo dia, 23,08% no terceiro dia e 7,94% no quarto dia. Nos quatro primeiros dias o CVBGL acumulou 97,05% de todas as sementes germinadas, enquanto o CVBFGE atingiu a menor marca com 84,21%. O poder germinativo das sementes cessou a partir do nono dia, estabilizando a quantidade de plântulas.

O tomate teve seu ápice de germinação nos quatro primeiros dias, registrando uma média de 8,12% entre todos os tratamentos no primeiro dia, 31,05% no segundo dia, 28,52% no terceiro dia e 11,98% no quarto dia. Nos quatro primeiros dias o CVBGL acumulou 87,14% de todas as sementes germinadas, enquanto o CC atingiu a menor marca com 62,44%. O poder germinativo das sementes cessou a partir do oitavo dia, estabilizando a quantidade de plântulas.

3.3 Avaliação Biométrica de mudas de alface

A análise estatística das variáveis número de folhas, altura das mudas, área foliar, massa fresca e massa seca da alface, deixou evidente a inferioridade de desenvolvimento que se delineou em relação aos compostos orgânicos com fonte de N de origem vegetal, representados pelos tratamentos CVBGL, CVBGLE, CVBFG, CVBFGE, em relação aos tratamentos das fontes de N de origem animal (CVBCA, CVBCAE, CVBEB, CVBEBE) e o Composto Comercial (Tabela 10).

Tabela 10. Médias para número de folhas, altura, área foliar, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca em plântulas de alface 22 dias após início da germinação

TRATAMENTO	nº folhas	ALT	A.F.	M.F.	M.S.	M.S
	nº	Cm	cm ²	mg		%
CVBCA	4,41 a	11,32 a	24,99 a	771,56 a	41,50 a	5,43 e
CVBCAE	4,45 a	10,13 b	22,52 a	644,95 b	40,85 a	6,37 d
CVBEB	4,08 b	10,29 b	17,97 b	642,61 b	33,44 b	5,26 e
CVBEBE	4,18 b	9,90 b	17,32 b	590,71 b	35,34 b	6,10 d
CC	3,96 c	6,27 c	13,38 c	351,54 c	29,31 c	8,39 c
CVBGL	1,83 d	2,05 d	0,48 d	38,79 d	3,99 d	10,29 b
CVBGLE	1,98 d	2,05 d	0,62 d	38,59 d	4,15 d	10,78 a
CVBFG	1,65 e	1,87 d	0,40 d	36,43 d	3,87 d	10,61 a
CVBFGE	1,98 d	2,05 d	0,62 d	47,30 d	4,75 d	10,12 b
CV%	13,72	18,53	27,13	38,72	34,41	14,62

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Tratamentos: Cama de Aviário (CVBCA); Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Gliricídia (CVBGL); Gliricídia Enriquecida (CVBGLE); Esterco Bovino (CVBEB); Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Feijão-guandu (CVBFG); Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC). Variáveis: Número de Folhas (nº folhas); Altura das Mudanças (ALT); Área Foliar (A.F.); Massa fresca (M.F.); Massa Seca (M.S.); Porcentagem de Massa Seca (% M.S.).

CVBCA e CVBCAE apresentaram as maiores médias em relação a número de folhas na alface, sendo 4,41 e 4,45 respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBEB e CVBEBE representam a segunda classe de médias de número de folhas, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBFG apresentou o menor número de folhas em alface, com 1,65, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Segundo Filgueira (2008), no sistema convencional, a muda de alface pode ser transplantada para os canteiros definitivos dos 25 aos 30 dias após semeio, momento que estarão com quatro a seis folhas desenvolvidas. Para o sistema orgânico, pode-se seguir a mesma recomendação (Souza e Resende, 2006).

CVBCA alcançou a maior média de 11,32 cm de altura, diferenciando dos demais tratamentos estatisticamente ($p \leq 0,05$). CVBCAE, CVBEB e CVBEBE possuíram a segunda

média em altura, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE obtiveram as menores alturas em alface, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Câmara (2001), avaliando diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface, verificou superioridade dos compostos orgânicos em relação aos substratos comerciais no que diz respeito à altura das plantas e massa fresca da parte aérea. Oliveira *et al.* (2007), verificaram efeito significativo dos níveis de adubação orgânica, com esterco bovino, sobre a altura de plantas de alface, confrontando com os dados apresentados nesse trabalho, onde o CVBCA apresentou melhor desempenho em relação aos demais substratos utilizados. Luz *et al.* (2000) observaram que as mudas de alface, crescidas em composto comercial Plantmax[®], aos 30 dias após a semeadura, estavam com 6,09 cm.

A área foliar teve o CVBCA e CVBCAE registrando as maiores médias com as marcas de 24,99 cm² e 22,52 cm² respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBEB e CVBEBE mantiveram-se na segunda classe de médias estatísticas, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE obtiveram as menores áreas foliares, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

CVBCA apresentou a maior média de massa fresca, com 771,56 mg, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBCAE, CVBEB e CVBEBE mantiveram-se na segunda classe de médias estatísticas, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE obtiveram as menores massas frescas, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

O percentual de massa seca reflete a quantidade de água que existia na composição orgânica da muda. Esse indicador pode representar muito sobre os teores nutricionais que estavam disponíveis para a planta, e, de acordo com os índices encontrados, pode-se realizar uma leitura sobre o excesso e a escassez de certos nutrientes de acordo com a espécie de planta cultivada. No caso da alface, essas porcentagens se apresentaram com médias englobando cinco classes estatísticas. A primeira classe teve como menores porcentagens de massa seca o CVBCA e CVBEB com 5,43% e 5,26% respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBGLE e CVBFG registraram 10,78% e 10,61% respectivamente, obtendo as maiores porcentagens de

massa seca, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos.

A faixa de pH em que se deve conduzir a cultura deve variar entre 6,0 a 6,8 (Filgueira, 2008). No entanto, todas as análises de pH dos compostos base ficaram acima de 7: CVBFG, com pH 7,05; CVBGL com pH 7,04; CVBEB com pH 7,49; e CVBCA com pH 8,41. Apesar do pH estar superior ao recomendado para produção de tomate nos compostos com fonte de N de origem animal, foram os tratamentos que demonstraram os melhores índices de desenvolvimento na cultivar.

3.4 Avaliação Biométrica de mudas de berinjela

A análise estatística das variáveis número de folhas, altura das mudas, área foliar, massa fresca e massa seca da berinjela, deixou evidente a inferioridade de desenvolvimento que se delineou em relação aos compostos orgânicos com fonte de N de origem vegetal, representados pelos tratamentos Composto Gliricídia, Composto Gliricídia Enriquecido, Composto Feijão-guandu, Composto Feijão-guandu Enriquecido, em relação aos tratamentos das fontes de N de origem animal (CVBCA, CVBCAE, CVBEB, CVBEBE) e o Composto Comercial (Tabela 11).

CVBCAE apresentou a maior média em relação a número de folhas na berinjela, 3,97, diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram os menores números de folhas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBCA alcançou a média de 14,00 cm de altura, diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores alturas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. Segundo Ribeiro *et al.* (1998), deficiência em P acarreta no desenvolvimento lento das mudas de berinjela, o que explica o menor desenvolvimento registrado nos compostos com fonte de N de origem vegetal, que apresentaram baixos teores desse nutriente.

CVBCA e CVBCAE com as maiores médias de área foliar com as marcas de 25,22 cm² e 20,94 cm² respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores áreas foliares entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos.

Tabela 11: Médias para número de folhas, altura, área foliar, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca em plântulas de berinjela 32 dias após o semeio

TRATAMENTO	n° folhas	ALT	A.F.	M.F.	M.S.	M.S
	n°	cm	cm ²	mg		%
CVBCA	3,76 b	14,00 a	25,22 a	969,67 a	95,31 a	9,73 e
CVBCAE	3,97 a	12,13 b	20,94 a	822,65 b	86,64 b	10,87 d
CVBEB	3,60 b	10,36 c	12,12 b	495,82 c	60,56 c	12,07 c
CVBEBE	3,11 c	10,11 c	16,48 b	499,21 c	52,61 d	10,42 d
CC	2,76 d	7,68 d	5,55 c	290,29 d	44,44 e	15,29 b
CVBGL	1,27 e	3,25 e	0,19 d	42,43 e	7,21 f	16,36 a
CVBGLE	1,18 e	3,00 e	0,08 d	44,21 e	7,08 f	16,79 a
CVBFG	1,29 e	3,30 e	0,22 d	46,33 e	7,81 f	17,06 a
CVBFGE	1,43 e	3,20 e	0,14 d	48,04 e	7,96 f	16,79 a
CV%	24,02	18,18	46,26	67,74	44,24	13,17

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Tratamentos: Cama de Aviário (CVBCA); Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Gliricídia (CVBGL); Gliricídia Enriquecida (CVBGLE); Esterco Bovino (CVBEB); Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Feijão-guandu (CVBFG); Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC). Variáveis: Número de Folhas (n° folhas); Altura das Mudanças (ALT); Área Foliar (A.F.); Massa fresca (M.F.); Massa Seca (M.S.); Porcentagem de Massa Seca (% M.S.).

CVBCA apresentou a maior média de massa fresca, com 969,67 mg, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores massas frescas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

A menor porcentagem de massa seca ocorreu no CVBCA, com 9,73%, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as maiores porcentagens de massa seca registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Em diferentes espécies têm sido observados incrementos da matéria seca foliar quando o fornecimento de P é aumentado (Rodrigues *et al.*, 2004)

3.5 Avaliação Biométrica de mudas de couve

A análise estatística das variáveis número de folhas, altura das mudas, área foliar, massa fresca e massa seca de couve, deixou evidente a inferioridade de desenvolvimento que se delineou em relação aos compostos orgânicos com fonte de N de origem vegetal, representados pelos tratamentos Composto Gliricídia, Composto Gliricídia Enriquecido, Composto Feijão-guandu, Composto Feijão-guandu Enriquecido, em relação aos tratamentos das fontes de N de origem animal (CVBCA, CVBCAE, CVBEB, CVBEBE) e o Composto Comercial (Tabela 12).

Tabela 12: Médias para número de folhas, altura, área foliar, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca em plântulas de couve 30 dias após a germinação

TRATAMENTO	nº folhas	ALT	A.F.	M.F.	M.S.	M.S
	nº	cm	cm ²	mg		%
CVBCA	4,65 b	12,97 b	23,44 a	810,53 a	86,53 b	10,72 e
CVBCAE	4,76 b	12,71 b	23,00 a	858,87 a	94,42 a	10,89 e
CVBEB	3,98 c	10,75 c	12,40 b	416,94 b	59,45 c	14,44 c
CVBEBE	5,10 a	13,37 a	25,31 a	822,40 a	96,87a	11,71 d
CC	2,71 d	7,44 d	5,72 c	202,00 c	36,08 d	17,72 b
CVBGL	1,61 f	3,45 e	0,73 d	33,23 d	6,61 e	20,34 a
CVBGLE	1,69 f	3,90 e	0,81 d	38,67 d	6,74 e	17,46 b
CVBFG	1,96 e	3,90 e	1,38 d	57,06 d	8,14 e	14,54 c
CVBFGE	1,92 e	3,83 e	1,12 d	54,61 d	7,85 e	14,53 c
CV%	23,38	16,01	38,57	71,12	37,86	14,20

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Tratamentos: Cama de Aviário (CVBCA); Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Gliricídia (CVBGL); Gliricídia Enriquecida (CVBGLE); Esterco Bovino (CVBEB); Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Feijão-guandu (CVBFG); Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC). Variáveis: Número de Folhas (nº folhas); Altura das Mudanças (ALT); Área Foliar (A.F.); Massa fresca (M.F.); Massa Seca (M.S.); Porcentagem de Massa Seca (% M.S.).

CVBEBE apresentou a maior média em relação a número de folhas na couve, 5,10, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, tiveram os menores números de folhas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBEBE alcançou a média de 13,37 cm de altura, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores alturas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

CVBEBE, CVBCA e CVBCAE com as maiores médias de área foliar com as marcas de 25,31 cm², 23,44 cm² e 23,00 cm² respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores áreas foliares entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

CVBEBE, CVBCAE E CVBCA apresentaram as maiores médias de massa fresca, com 822,40 mg, 858,87 mg e 810,53 mg, respectivamente, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores massa frescas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

Os menores percentuais de massa seca ocorreram no CVBCA, com 10,72%, e CVBCAE, com 10,89%, não diferindo entre si estatisticamente ($p>0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL obteve os maiores percentuais de massa seca registrado entre os tratamentos, diferindo estatisticamente ($p\leq 0,05$) dos demais tratamentos.

Resultados semelhantes foram descritos por Menezes Junior e Fernandes (1998), que constataram compostos a base de esterco bovino proporcionavam maior viabilidade na produção de mudas de couve-flor.

Tal constatação demonstra que a couve-chinesa se adapta de maneira bastante satisfatória ao substrato orgânico testado, com melhorias nas variáveis analisadas, podendo representar diminuição nos custos de produção de mudas. Além disso, o bom desenvolvimento da porção aérea, especialmente do número de folhas e o comprimento da raiz, são os parâmetros mais importantes no cultivo de mudas, pois são responsáveis pela fotossíntese e absorção de nutrientes.

3.6 Avaliação Biométrica de mudas de tomate

A análise estatística das variáveis número de folhas, altura das mudas, área foliar, massa fresca e massa seca do tomate, deixou evidente a inferioridade de desenvolvimento que se delineou em relação aos compostos orgânicos com fonte de N de origem vegetal, representados pelos tratamentos Composto Gliricídia, Composto Gliricídia Enriquecido, Composto Feijão-guandu, Composto Feijão-guandu Enriquecido, em relação aos tratamentos das fontes de N de origem animal (CVBCA, CVBCAE, CVBEB, CVBEBE) e o Composto Comercial (Tabela 13).

Tabela 13: Médias para número de folhas, altura, área foliar, massa fresca, massa seca e porcentagem de massa seca em plântulas de tomate 30 dias após o semeio.

TRATAMENTO	nº folhas nº	ALT cm	A.F. cm ²	M.F. mg	M.S. %	M.S
CVBCA	15,19 a	19,29 a	24,10 a	1056,49a	90,84 a	7,31 c
CVBCAE	14,27 b	17,01 b	20,60 b	929,53 b	90,81 a	8,02 c
CVBEB	13,10 c	17,11 b	16,69 c	809,51 c	79,46 b	9,59 c
CVBEBE	12,17 d	16,16 c	13,66 d	742,14 d	66,78 c	8,77 c
CC	7,79 e	11,95 d	8,64 e	419,23 e	54,46 d	12,59 a
CVBGL	1,98 g	3,77 e	0,24 f	41,33 f	5,57 e	11,89 a
CVBGLE	1,69 g	3,49 e	0,24 f	41,11 f	4,66 e	11,42 b
CVBFG	3,41 f	4,18 e	0,28 f	47,25 f	5,13 e	10,95 b
CVBFGE	2,92 f	4,10 e	0,30 f	49,25 f	5,59 e	11,44 b
CV%	22,17	15,80	32,72	51,57	52,78	22,10

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % probabilidade. Tratamentos: Cama de Aviário (CVBCA); Cama de Aviário Enriquecido (CVBCAE); Gliricídia

(CVBGL); Gliricídia Enriquecida (CVBGLE); Esterco Bovino (CVBEB); Esterco Bovino Enriquecido (CVBEBE); Feijão-guandu (CVBFG); Feijão-guandu Enriquecido (CVBFGE); Composto Comercial (CC). Variáveis: Número de Folhas (nº folhas); Altura das Mudanças (ALT); Área Foliar (A.F.); Massa fresca (M.F.); Massa Seca (M.S.); Porcentagem de Massa Seca (% M.S.).

CVBCA apresentou a maior média em relação a número de folhas no tomate, 15,19, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, tiveram os menores números de folhas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. CVBCA alcançou a média de 19,29 cm de altura, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores alturas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Pode-se destacar que a deficiência de N afeta o crescimento do tomateiro, reduzindo a formação de folhas, a taxa fotossintética, o número de frutos, assim como a biomassa e produção (Andriolo, 1999). No entanto, Guimarães (1998) já afirmava que o tomateiro responde ao N sob vários fatores, principalmente no que se refere à dose utilizada. Aumentando a quantidade de N, observou aumento na altura, área foliar, número de flores e frutos comerciais.

CVBCA com a maior média de área foliar com a marca de 24,10 cm², diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores áreas foliares entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O K, em doses adequadas, melhora a eficiência de uso da água, devido à adequação da abertura estomática às condições climáticas, assim como participa na translocação de carboidratos (malato) e aminoácidos (glutamato) produzidos nas folhas (Taiz e Zeiger, 2004).

CVBCA apresentou a maior média de massa fresca, com 1056,49 mg, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O CVBGL, CVBGLE, CVBFG e CVBFGE tiveram as menores massas frescas registradas entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

Os menores percentuais de massa seca ocorreram no CVBCA, com 7,31%, e CVBCAE, com 8,02%, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. O tratamento CC e CVBGL obtiveram os maiores percentuais de massa seca registrados entre os tratamentos, não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos.

4 CONCLUSÕES

No desenvolvimento biométrico, o tratamento Composto Cama de Aviário proporcionou melhores índices para alface, berinjela, e tomate. Para a hortaliça couve, o tratamento ideal foi Composto Esterco Bovino Enriquecido.

Para as hortaliças alface e berinjela e couve, o tratamento Composto Gliricídia Enriquecido apresentou melhores condições de germinação. Para tomate, o maior índice de germinação foi alcançado com o tratamento Composto Esterco Bovino.

A maior velocidade de germinação para alface, couve e tomate foi alcançado com o tratamento Composto Gliricídia. Para a berinjela foi com o tratamento Composto Gliricídia Enriquecido.

O composto orgânico produzido com resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiro infestado por vassoura-de-bruxa foi eficiente para a produção de mudas de hortaliças.

5 CONCLUSÕES GERAIS

As hortaliças apresentaram desenvolvimento satisfatório com os compostos produzidos a partir de ramos de poda fitossanitária de vassoura-de-bruxa em comparação ao composto comercial, que sempre foi inferior aos compostos com fonte de N de origem animal (cama de aviário e esterco bovino).

Os compostos 100% de material vegetal (feijão-guandu e gliricídia) não foram apresentaram resultados satisfatórios na produção de mudas de hortaliças. É provável que a proporção de 20% de volume por volume de fonte de N não seja suficiente para proporcionar nutrientes suficientes para as mudas de hortaliças.

Mais estudos devem ser realizados para encontrar a proporção ideal de cada fonte de N para otimizar a produção de mudas de hortaliças. Determinar a proporção dos materiais através da massa seca da proporção de duas partes de materiais com fonte de carbono para uma parte de matérias com fonte de N, proporcione uma distribuição ideal para um balanceamento do processo de compostagem. Posteriormente essas proporções de massa seca seriam convertidas em proporções de volume úmido para facilitar o manuseio dos agricultores no campo.

Devem-se pesquisar os efeitos dos compostos orgânicos nas etapas de produtivas das hortaliças em canteiro definitivos, averiguando assim as doses (Mg ha^{-1}) ideias de compostos a serem incorporados aos solos dos canteiros.

Ficou comprovado que é totalmente viável produzir o substrato para a produção de mudas de hortaliças ao invés de adquirir o composto comercial, demonstrando que a prática de compostagem, além de ser uma ação totalmente agroecológica, por não necessitar da prática do fogo para eliminar as ramas infectadas por vassoura-de-bruxa, o que causa um grande impacto ambiental, também comprova que a compostagem pode gerar renda extra para o pequeno agricultor com as possíveis comercializações do substrato para produção de mudas.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A; LOPES, A.S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. São Paulo: ANDA, 1989. 35p. (ANDA. Boletim Técnico, 3).
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999. 142 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, p.365, 1992.
- CARMELLO, Q.A.C. **Nutrição e adubação de mudas hortícolas**. In: MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. QUEIROZ, 1995. p. 27-37.
- CÂMARA, M. J. T. **Diferentes compostos orgânicos e plantmax como substrato na produção de mudas de alface**. 2001. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) –Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- FAGERIA, N.K.; STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos. **Maximização da eficiência das culturas**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 294 p.
- FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35(6), 1039-1042.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3a ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 421 p.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H. G. **Marcha de absorção de nutrientes pelo tomateiro**. Bragantia, v. 56, n. 22, p. 693-714, 1963.
- GUIMARÃES, T. G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio**. 1998. 184 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa, UFV, 1998.
- LUZ, J.M.; PAULA, E.C.; GUIMARÃES, T.G. **Produção de mudas de alface, tomateiro e couve-flor em diferentes substratos comerciais**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, suplemento, p.579-581, 2000.
- MENEZES JUNIOR O.G.; FERNANDES H.S. **Vermicomposto na produção de mudas de Couve-flor**. Agrociência, v.4, n.3, p.191-196, 1998.
- NOVAIS, R.F. de; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV / DPS, 1999. 399 p.
- OLIVEIRA, A. B. ; HERNANDEZ, F. F. F. ; ASSIS JÚNIOR, R. N. **Avaliação do pó de coco verde como substrato alternativo na produção de mudas de berinjela**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 31, 2007, Gramado. Conquista-RS, 2007.

OLIVEIRA, F. N. S.; MOREIRA LIMA, H. J.; CAJAZEIRA, J. P. **Uso da compostagem em sistemas agrícolas orgânicos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 17 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 89).

RODRIGUES, C.R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; RODRIGUES, T.M. **Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta.** Horticultura Brasileira, v. 22, n. 3, p. 573-578, 2004.

SOUZA, JL; RESENDE, P.2006. **Manual de Horticultura Orgânica.** Viçosa : Ed. Aprenda Fácil.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.

VALE, F.R. do; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas.** Lavras: ESAL, 1993. 171p.