

Análise biométrica de mudas de açaizeiros cultivadas em substrato contendo diferentes proporções de vassoura-de-bruxa oriundos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiros

Biometric analysis of açai seedlings grown in substrate containing different proportions of witches' broom from phytosanitary pruning of cupuaçu trees

Análisis biométrico de plántulas de açai cultivadas en sustrato que contiene diferentes proporciones de escoba de bruja procedentes de podas fitosanitarias de árboles de cupuaçu

Ezequiel Souza Queiroz

Doutor em Fruticultura Tropical
Instituição: Universidade Federal de Roraima
Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil
E-mail: ezequielqueirozezq@gmail.com

Hyanameyka Evangelista de Lima Primo

Doutora em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal de Viçosa
Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil
E-mail: hyanameyka.lima@embrapa.br

Edmilson Evangelista da Silva

Doutor em Fitotecnia
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil
E-mail: edmilson.e.silva@embrapa.br

Rosiere Fonteles de Araújo

Bacharel em Agronomia
Instituição: Universidade Federal de Roraima
Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil
E-mail: rose.bine@hotmail.com

Taise Pereira da Silva

Mestre em Produção Vegetal
Instituição: Universidade Federal de Roraima
Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil
E-mail: taise_pereira19@hotmail.com

Hananda Hellen da Silva Gomes

Mestre em Agroecologia

Instituição: Universidade Estadual de Roraima

Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil

E-mail: hananda_hellen@hotmail.com

Rodolpho da Silva Galvão

Bacharel em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Roraima

Endereço: Boa Vista – Roraima, Brasil

E-mail: rodolpho_galvao@hotmail.com

RESUMO

A cultura do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart) é reconhecido como uma fruteira de expressão econômica ultrapassando as fronteiras da Amazônia, sendo comercializado nas grandes capitais brasileiras, seu cultivo é em escala comercial em plena expansão nas regiões Norte e Nordeste. Há poucas informações sobre formulação de um substrato utilizando resíduos de podas fitossanitárias que seja eficiente para produção de mudas de açaizeiros. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do composto orgânico produzido a partir de resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiros infectados por *Moniliophthora pernicioso* (vassoura-de-bruxa) e restos vegetais como substrato para produção de mudas de açaizeiro. Para tal, mudas de açaizeiros foram cultivadas em substratos contendo diferentes proporções de vassoura-de-bruxa e restos vegetais durante cinco meses, mantidas sob tela com 50% de sombreamento, sendo mensurado a cada trinta dias. As variáveis analisadas foram: comprimento de parte aérea, diâmetro do caule e número de folhas. As plantas de açaizeiros apresentaram os melhores resultados de desenvolvimento vegetativo para todas as variáveis analisadas para o substrato do tratamento 3 contendo 40% de vassoura-de-bruxa + 20% de feijão guandu + 40% de restos de folhas, galhos, capim roçado, casca de frutos de cupuaçu e sementes. Assim, a utilização destes compostos orgânicos nas proporções descritas podem ser utilizados como substratos para produção de mudas de açaizeiros, tornando-se uma alternativa viável e ecologicamente recomendada para a eliminação dos resíduos de podas fitossanitárias, eliminação de fonte de inóculo do patógeno *Moniliophthora pernicioso* na área de plantio e diminuição da poluição ambiental.

Palavras-chave: produção de mudas, incidência e severidade, patógeno.

ABSTRACT

The açai tree (*Euterpe oleracea* Mart) is recognized as a fruit tree of economic expression beyond the borders of the Amazon, being marketed in the large Brazilian capitals, its cultivation is on a commercial scale in full expansion in the North and Northeast regions. There is little information about the formulation of a substrate using phytosanitary pruning residues that is efficient for the production of açai seedlings. The objective of this work was to evaluate the efficiency of organic compost produced from phytosanitary pruning residues of cupuaçu trees infected by *Moniliophthora pernicioso* (witches' broom) and plant debris as a substrate for the production of açai seedlings. For this, açai seedlings were grown in substrates containing different proportions of witches' broom and plant debris for five months, kept under a screen with 50% shading, being measured every thirty days. The variables analyzed were: shoot length, stem diameter and

number of leaves. The açai plants showed the best results of vegetative development for all the variables analyzed for treatment substrate 3 containing 40% witches' broom + 20% pigeon pea + 40% leaf remains, branches, mowed grass, cupuaçu fruit peel and seeds. Thus, the use of these organic compounds in the proportions described can be used as substrates for the production of açai seedlings, becoming a viable and ecologically recommended alternative for the elimination of phytosanitary pruning residues, elimination of the source of inoculum of the pathogen *Moniliophthora perniciosa* in the planting area and reduction of environmental pollution.

Keywords: production of seedlings, incidence and severity, pathogen.

RESUMEN

El árbol de açai (*Euterpe oleracea* Mart) es reconocido como un árbol frutal de expresión económica más allá de las fronteras de la Amazonía, siendo comercializado en las grandes capitales brasileñas, su cultivo es a escala comercial en plena expansión en las regiones Norte y Nordeste. Existe poca información sobre la formulación de un sustrato a partir de residuos de poda fitosanitaria que sea eficiente para la producción de plántulas de açai. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia del compost orgánico producido a partir de residuos de poda fitosanitaria de árboles de cupuaçu infectados por *Moniliophthora perniciosa* (escoba-de-bruja) y restos vegetales como sustrato para la producción de plántulas de açai. Para ello, las plántulas de açai se cultivaron en sustratos que contenían diferentes proporciones de escoba-de-bruja y restos vegetales durante cinco meses, mantenidas bajo una pantalla con 50% de sombra, midiéndose cada treinta días. Las variables analizadas fueron: longitud de brote, diámetro del tallo y número de hojas. Las plantas de açai mostraron los mejores resultados de desarrollo vegetativo para todas las variables analizadas para el sustrato de tratamiento 3 que contiene 40% de escoba-de-bruja + 20% de gandul + 40% de restos de hojas, ramas, césped cortado, cáscara de frutos de cupuaçu y semillas. Así, el uso de estos compuestos orgánicos en las proporciones descritas puede ser utilizado como sustrato para la producción de plántulas de açai, convirtiéndose en una alternativa viable y ecológicamente recomendada para la eliminación de residuos de poda fitosanitaria, eliminación de la fuente de inóculo del patógeno *Moniliophthora perniciosa* en el área de plantación y reducción de la contaminación ambiental.

Palabras clave: producción de plántulas, incidencia y gravedad, patógeno.

1 INTRODUÇÃO E REFERÊNCIAL TEÓRICO

Em Roraima, plantas de açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) tem sido bastante cultivados em consorcio com plantas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) Schum) em sistemas agroflorestal (SAF), que compreende pequenas áreas de cultivo, pequenos pomares rurais, quintais urbanos e em comunidades indígenas (Lima *et al.*, 2013).

O açazeiro é uma palmeira característica da Amazônia que possui grande importância econômica e cultural. Trata-se de um dos principais extrativos vegetais da floresta amazônica,

pos é a espécie mais adaptada ao ecossistema de várzea (Azevedo, 2005).

De acordo com Canto (2001), os produtos fornecidos pelo açazeiro, principalmente o palmito e o “suco” do açaí, são tradicionalmente consumidos na região e auxiliam na sobrevivência da população ribeirinha dos estados do estuário amazônico (Amapá e Pará). Estima-se que o domínio dos açazeiros estenda por 10.000 km², principalmente no estuário Amazônico (Padilha *et al.* 2005).

De acordo com Berni (2007), cada planta tem exigências nutricionais diferenciadas, pois ainda não foi possível a formulação de um substrato universal que seja eficiente na produção de mudas de diversas plantas. Entretanto Souza e Silva (1999) avaliando um substrato contendo matéria orgânica decomposta (camada superficial do solo de mata) e esterco de curral curtido na proporção (v 4:1), e ainda 2 kg de superfosfato triplo para cada metro cúbico de substrato, conseguiram ótimos resultados como substrato para produção de mudas de cupuaçuzeiros.

Oliveira *et al.* (2007) descreve que um substrato para ser ideal para a produção de mudas de açazeiros deve apresentar a seguinte composição de (v 3:1:1), ou seja, três partes de terra de mata (camada superficial do solo de mata), uma parte de esterco curtido e uma parte de pó de serragem curtido.

Queiroz e Mochiutti (2001a), alertam que quando for utilizar substrato composto, a este deverá ser feita a incorporação de 3g de calcário e 2 g de superfosfato triplo por litro de substrato, antes de sua colocação no recipiente. No caso de terra preta apenas, além do calcário e do fósforo, deverá ser adicionado ao substrato 0,3 g/l do micronutriente FTE BR 15.

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng.) Schum) é uma cultura de fácil manejo e retorno econômico viável, sendo encontrada em todos os Estados da região norte, dentre eles destacam-se os estados do Pará, Rondônia, Acre, Amazonas e Roraima (Venturieri *et al.*, 1993., Rocha Neto *et al.*, 1999). No Brasil é cultivado desde o estado de São Paulo até o Sul de Roraima. Outros países onde é cultivado ocasionalmente são: Equador, Guiana, Martinica, Costa Rica, São Tomé, Trinidad Tobago, Ghana, Venezuela, Peru e Colômbia (Cuatrecasas, 1964; Calzavara *et al.*, 1984).

Porém essa cultura é acometida por uma doença fungica (*Moniliophthora perniciosa*), comumente conhecida como vassoura-de-bruxa em que o manejo mais adequado e eficaz para o controle da doença é a prática de poda fitossanitária com a remoção do material infectado pela doença (Queiroz, 2016). Tal prática gera uma grande quantidade de resíduos vegetais tais como

galhos, folhas e frutos, sendo estes, geralmente, queimados pelos agricultores visando eliminar a disseminação do patógeno na área (Lima *et al.*, 1998).

Entretanto tal medida não traz nenhum retorno ao produtor, pois a queima dos resíduos afeta o solo, sistema climático regional e a biodiversidade, além desperdiçar elementos preciosos como o nitrogênio e enxofre, perdidos para a atmosfera através da fumaça, além de outros nutrientes que permanecem na forma de cinzas, muitas vezes por lixiviação, tornando os solos ainda mais pobres (Nepstad *et al.* 1999, Rosenfeld, 1999).

Contudo, se bem manejados, os resíduos oriundos das podas fitossanitárias podem ser aproveitados utilizando técnicas ambientalmente corretas, como a compostagem, que os transforma em adubo orgânico, evitando a esporulação do fungo, reduzindo diretamente sua disseminação ao facilitar a degradação dos restos culturais e competição interespecífica de microrganismos, diminuindo os custos com a aquisição de fertilizantes, podendo vir a suprir boa parte da demanda de nutrientes industrializados sem afetar adversamente os recursos ambientais.

Além disso, o uso desta técnica evita o uso do fogo, assumindo uma importante função ecológica, que é a de reduzir a contaminação da água, da terra e do ar (Lindenberg, 1992). A compostagem é um processo que visa a degradação da matéria orgânica até sua estabilização na forma de húmus. No processo, a temperatura pode chegar a 70°C no interior da pilha, devido a intensa atividade metabólica dos microrganismos (Teixeira *et al.*, 2002; Gomes, 1998), suficiente para eliminar fitopatógenos como a vassoura-de-bruxa.

Diante dessas informações o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do composto orgânico produzido a partir de resíduos de podas fitossanitárias de cupuaçuzeiros infectados por *Moniliophthora perniciosa* e restos vegetais como substrato para produção de mudas de açazeiros.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.

Experimento foi montado utilizando-se as estruturas do laboratório de Fitopatologia e área experimental (bacias para compostagem), na Embrapa Roraima, localizada no município de Boa Vista/RR, Brasil (02°45'27"N, 60°43'52"W, 090m de altitude).

2.2 APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DE PODAS FITOSSANITÁRIAS PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGANICO E PREPARO DE SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ

O experimento 1 referente a compostagem foi montado utilizando-se as estruturas do laboratório de Fitopatologia e área experimental (baias para compostagem e viveiros de produção de mudas), pertencentes a Embrapa Roraima, no período de fevereiro de 2014 a dezembro 2015. Foram coletados nos municípios de Pacaraima, Cantá e Rorainópolis restos culturais das plantas de cupuaçuzeiro tais como, folhas, galhos e ramos contaminados com vassoura-de-bruxa resultantes de poda fitossanitária, bem como cascas de frutos de cupuaçu e sementes que foram descartados após processamento dos frutos.

A composição de cada tratamento foi: T1 = 0% de tecido vegetal contaminado com vassoura-de-bruxa (MC – material contaminado) + 20% de feijão guandu (FG) + 80% de restos de folhas, galhos, capim roçado, casca de frutos de cupuaçu e sementes disponíveis na propriedade e com potencial para utilização em compostagem (RV – restos vegetais); T2= 20% (MC) + 20% de FG + 60% RV; T3= 40% de MC + 20% de FG + 40% de RV; T4= 60% de MC + 20% de FG + 20% de RV. Os tratamentos foram propostos visando o alcance de relação C/N de 30:1, recomendada para o processo de compostagem (Valente *et al.*, 2009). O feijão guandu (*Cajanus cajan*) foi obtido em plantio realizado no Campo Experimental Água Boa, pertencente a Embrapa Roraima, Município de Boa Vista, Roraima.

Posteriormente, o material vegetal triturado, em partículas de 1 a 3 cm, foi organizado em pilhas de compostagem dentro de baias de madeira com piso de concreto, medindo 1,0 m x 1,0 m, x 0,5 m. Após a redução da granulometria e antes do material vegetal ser submetido ao processo de compostagem, foram coletadas quatro amostras representativa de 1 quilograma de cada material triturado separadamente, totalizando 4 kg de MC, FG e RV respectivamente. Utilizando-se um balde limpo essas amostras foram homogeneizadas e foi retirada 5 amostras composta de 300 gramas cada. Após este procedimento as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$) por 72 horas até a obtenção da massa constante, em seguida foram enviadas para análise no Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda, para determinar o teor de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) disponíveis nas amostras.

As pilhas de composto orgânico foram organizadas em camadas entre os materiais ricos em carbono (RV e MC) e camadas de material rico em nitrogênio (FG), sendo a camada rica em carbono disposta na baía variando de 20 a 30 cm de altura e a camada rica em nitrogênio variando entre 15 a 20 cm altura. A irrigação foi realizada sempre após a montagem de duas camadas intercalares, até atingir a capacidade de campo, procedendo-se a montagem da pilha de compostagem até atingir uma altura de 1 metro de camadas intercalares.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições (DIC). Todos os tratamentos foram adicionados adotando-se como quantidade sua base seca. A cada 15 dias foi realizado revolvimento, com a finalidade de acelerar o processo de compostagem. As pilhas foram irrigadas conforme observada a necessidade.

A temperatura do composto orgânico foi mensurada com o auxílio de termômetro analógico (Weber®) uma vez por semana. Decorridos 49 dias, após a montagem das pilhas de compostagem, o composto orgânico ficou pronto para ser testado quanto a sua eficiência, mas só foi utilizado aos 76 dias pois foi quando as mudas de cupuaçuzeiro, suscetível à doença, estavam prontas para serem testadas no substrato.

Os parâmetros adotados para determinar se o composto orgânico estava totalmente curado, foram os mesmos descritos por Oliveira *et al.* (2008). Foram coletadas quatro amostras de 600 gramas de cada tratamento que foram homogeneizadas dentro de um balde para obter uma amostra composta de cada repetição por tratamento de 300g, e após este procedimento as amostras do composto orgânico foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$) por 72 horas até a obtenção da massa constante. A seguir as amostras foram trituradas e peneiradas em malha de 0,2 mm para reduzir a sua granulometria, sendo posteriormente armazenadas em sacos plásticos.

Utilizou-se cinco gramas de cada amostra para mensuração do pH em um medidor (Quimis®), que foi determinado potenciométricamente na mistura substrato-água deionizada na proporção 1:2,5 realizado após uma hora de realização da mistura. Amostras de parte da matéria orgânica, coletadas antes (tabela 1) e após a compostagem (tabela 2), foram enviadas para análise no Laboratório Agrotécnico Piracicaba Ltda, para determinar o teor de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) disponíveis nas amostras.

2.3 GERMINAÇÃO, TRASPLANTE E AVALIAÇÃO DAS MUDAS DE AÇAIZEIROS

No experimento 2, sementes de açaí da espécie *Euterpe oleracea* Mart. foram coletadas no município de Rorainópolis numa área de SAFs contendo cultivo de cupuaçuzeiros, açaizeiros e plantas nativas em região de mata. Os frutos de açaí coletados foram submetidos a um processo de separação que consistiu na retirada da polpa da semente, com um auxílio de uma máquina despulpadeira (Metvisa®). Em seguida as sementes de açaí foram semeadas em canteiro contendo areia, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente para as sementes de cupuaçu.

As sementes de açaí germinaram 15 dias após a semeadura em canteiros contendo areia, e foram transplantadas trinta dias após a semeadura para sacos plásticos de polietileno com dimensões de 15 x 28 cm contendo como substrato o composto orgânico de cada tratamento (T1, T2, T3, T4), além do substrato testemunha (T5) comumente utilizado para produção de mudas composto por pó de serragem curtida, esterco de carneiro curtido e solo rico em matéria orgânica na proporção (v 1:1:1:1), mais 250g de superfosfato simples para cada 225 litros de substrato. Após o transplante, as mudas permaneceram por quinze dias em um galpão coberto para aclimatização, e após este período as mudas foram alocadas em viveiro com tela de sombreamento de 50% com irrigação realizada duas vezes ao dia, por meio de irrigação por aspersão, onde permaneceram por um período de cinco meses.

A avaliação do desenvolvimento das mudas de açaizeiro foi baseada nas medições biométricas realizadas por um período de cinco meses após o transplantio das mudas para os sacos. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição constituída por cinco plantas. As variáveis avaliadas foram: altura da planta utilizando-se régua graduada, medindo-se do colo da planta até a altura da última folha emergida, circunferência do colo mensurada com auxílio de um paquímetro digital e número de folhas por planta. O desenvolvimento das mudas de açaizeiro foi avaliado mensalmente a cada 30 dias.

2.4 PACOTE TECNÓLOGICO ESTATISTICO

Foram utilizados os programas Sisvar (Ferreira, 1985), SigmaPlot 12.0, planilha do Excel 97-2003 e planilha Libre Office cálc. 3.0, para se realizar as análises estatísticas e construção dos gráficos, compreendendo os experimentos 1, 2 e 3. Os dados foram submetido a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA DE MUDAS DE AÇAIZEIRO

Para as fontes utilizadas no composto, antes do início do processo de compostagem, o nitrogênio (N) apresentou média de 11,43 g kg⁻¹ para RV. O teor de N presente nos galhos, sementes e cascas pode ser explicado pelo fato de que as plantas de cupuaçuzeiros são exigentes deste mineral principalmente na fase adulta (Souza *et al.*, 2007). Já o MC apresentou em média 14,93 g kg⁻¹ de N (Tabela 1). Entretanto o FG apresentou o maior teor de N, pois trata-se de uma leguminosa rica deste nutriente (Tabela 1). A quantidade de fósforo (P) foi baixa para os RV e para o MC, quando comparados com os resultados obtidos para os demais nutrientes. Entretanto, o FG se sobressaiu com a maior média nos teores de P, sendo tal resultado esperado, pois essa leguminosa também é rica neste nutriente (Tabela 1). O potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) tiveram resultados semelhantes entre si, em relação aos diferentes tipos de material vegetal testado no presente trabalho (Tabela 1).

Tabela 1. Teor de macronutrientes analisados na matéria seca do material vegetal utilizado na compostagem. Boa Vista, Roraima, 2014

Material vegetal	Macronutriente				
	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹				
RV	11,43 ± 2,25 ¹	0,87 ± 0,10	3,06 ± 0,81	5,30 ± 0,52	2,45 ± 0,30
FG	22,40 ± 2,10	10,63 ± 0,50	9,00 ± 0,00	5,13 ± 0,12	1,19 ± 0,05
MC	14,93 ± 1,62	0,66 ± 0,05	8,60 ± 0,35	4,93 ± 0,45	1,91 ± 0,12

RV – restos vegetais, FG – feijão guandu; MC – material contaminado.

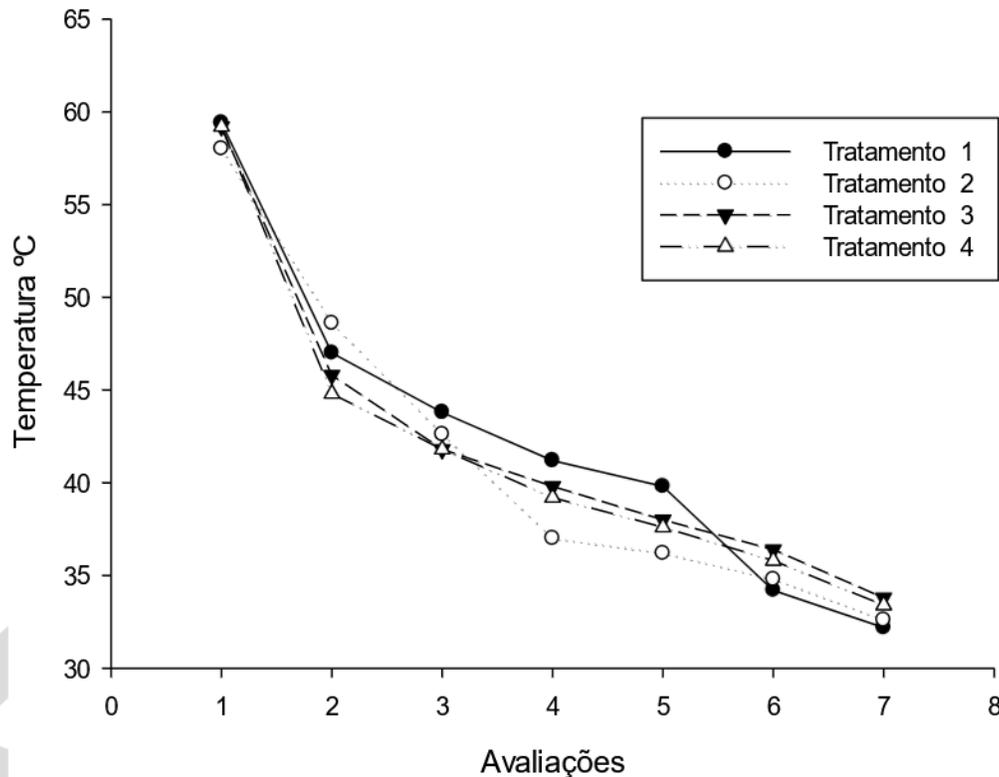
¹ Representa o desvio padrão da média.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a tabela 1, o material contaminado (MC) apresentou um alto teor de N, ele é responsável pela produção e armazenamento de polímeros de glicose que é o principal polissacarídeo de reserva nas células vegetais, por outro lado a maioria dos patógenos produz amilase, que degradam esse polímero em moléculas de glicose diretamente utilizáveis nas atividades metabólicas desses microorganismos (Pascholati, 1995), isso explica o fato das vassouras de bruxa de plantas de cupuaçuzeiros apresentarem uma quantidade expressiva de N, pois esse nutriente presente nos resíduos de vassoura-de-bruxa indicam que a planta remobilizou substâncias nitrogenadas para os ramos afetados pelo patógeno, o que pode ter favorecido o desenvolvimento do fungo na sua fase biotrófica. O feijão guandu (FG) apresentou resultados satisfatórios de teores presentes na matéria seca não só para o N, mas também para o P e K, demonstrando que essa leguminosa é rica destes minerais também.

Quando se avaliou a temperatura do composto durante o período de decomposição da matéria orgânica (Figura 1), observa-se que houve um aumento de temperatura na primeira avaliação, ocorrida aos 7 dias, para praticamente todos os tratamentos que foi por volta de 60°C e, a partir daí houve o decréscimo gradativo de temperatura, caracterizando bem as fases de fitotoxicidade e estabilização, respectivamente, conforme já descrito por Nunes & Maria (2015).

Figura 1: Temperatura do composto orgânico, mensurada em intervalos de sete dias, de cada tratamento. Composição de matéria orgânica para cada tratamento: T1 = 0% de MC + 20% de FG + 80% RV; T2= 20% de MC + 20% de FG + 60% RV; T3= 40% de MC + 20% de FG + 40% de RV; T4= 60% de MC + 20% de FG + 20% RV.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A estabilização do composto em relação à temperatura ocorreu a partir da sétima avaliação que foi por volta dos 49 dias, e não houve um aumento de temperatura acima de 65°C o que atesta a eficiência do processo de compostagem no presente trabalho. Para o pH, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para todos os tratamentos (Tabela 2), pois tais resultados mostraram-se uniformes nesta etapa de avaliação.

Na mensuração da temperatura avaliada a cada sete dias observou-se um aumento repentino e depois foi baixando gradativamente a medida que esse material passou pelo período de transição (ácido para alcalino), esses resultados coincidem com a ideia de Oliveira (2008), quando há uma intensa atividade dos microorganismos atuantes no meio, as temperaturas aumentam podendo variar de 40 - 55°C a partir daí os microorganismos fitopatogênicos tanto para os humanos quanto para as plantas são inativados, porém temperaturas superiores a 65°C promove a eliminação dos microorganismos benéficos, aqueles responsáveis pela decomposição, sendo necessário controlar a temperatura com umidade e aeração para mantê-los à níveis

desejados.

Para Kiehl (1998) no ato do processo de compostagem, os ácidos orgânicos em conjunto com os ácidos minerais reagem com as bases que são liberadas da matéria orgânica e desta forma os compostos alcalinos se formam, com isso há uma elevação do pH podendo variar de sete a oito, nível que é considerado básico, logo, os resultados observados no presente trabalho atestam a eficácia no processo de compostagem, corroborando com tais relatos.

Para a avaliação dos nutrientes presentes na matéria orgânica após o processo de compostagem, observou-se que o N (Tabela 2) apresentou resultados expressivos entre os tratamentos, o que pode ser facilmente explicado pela adição de ramos de feijão guandu triturado a matéria orgânica em decomposição.

Tabela 2. Potencial de hidrogênio, características químicas e médias em (g kg^{-1}), em base seca a 65°C , de composto orgânico curado após 76 dias produzido na EMBRAPA Roraima, Boa Vista/RR, Brasil

Tratamentos	pH	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
T1	7,66 a	13,86 ab	0,88 c	6,16 b	16,62 ab	1,91 b	1,96 a
T2	7,54 a	10,50 b	0,73 c	4,86 c	11,50 b	1,82 b	1,64 a
T3	7,55 a	12,46 ab	0,91 bc	6,28 ab	11,66 b	2,07 b	1,64 a
T4	7,46 a	14,00 ab	1,09 ab	7,08 a	14,38 ab	2,86 a	1,82 a
T5	7,40 a	23, 24a	1,15 a	4,37 c	26,20 a	0,42 c	0,15 b
C.V. (%)	1,60	10,63	11,94	8,02	16,60	11,22	11,88

Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Resultado do pH mensurado nos tratamentos. Composição de cada tratamento: T1 = 0% de MC + 20% de FG + 80% RV; T2= 20% de MC + 20% de FG + 60% RV; T3= 40% de MC + 20% de FG + 40% de RV; T4= 60% de MC + 20% de FG + 20% RV; T5 substrato comumente utilizado para produção de mudas, composto por pó de serragem curtida, esterco de carneiro curtido e solo de lavrado rico em matéria orgânica (v 1:1:1:1), mais 250g de superfosfato simples para cada 225 litros de substrato.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tabela 2 observa-se que o N apresentou resultados superiores quando comparado com os demais tratamentos entre eles o P, K, Mg e S, esses nutrientes apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre si, pois o alto teor de nitrogênio pode ser explicado pelo fato de haver na composição o feijão guandu, que segundo Oliveira *et al.* (2006) trata-se de uma planta leguminosa rica em N. Os tratamentos 4 e 5 apresentaram as melhores médias, entretanto o tratamento 5 foi superior aos demais pelo fato de ter sido um substrato enriquecido com esterco de carneiro e superfosfato simples em sua composição.

O P apresentou os menores resultados para todos os tratamentos (Tabela 2) quando comparados com os demais nutrientes. Muitos são os trabalhos avaliados com esse nutriente pois ele é responsável por várias funções dentro da planta tais como: atua na síntese de ATP,

fotossíntese como um componente fundamental das células ATP e NADP, síntese de carboidratos, regulação da síntese proteica, desenvolvimento adequado das raízes, aceleração da maturidade e etc. Salvador *et al.* (1999), observou que o efeito da omissão de P, estudada em plantas de cupuaçu cultivadas em solução nutritiva, se caracterizou por apresentar folhas velhas pequenas com manchas necróticas e irregulares, onde os teores de fósforo em folhas inferiores da referida cultura foi de 2,20 g kg⁻¹ de P, porém na omissão deste nutriente o resultado foi de 1,80 g kg⁻¹ de P em plantas sem sintomas, tratamento completo. Isso explica o fato de que plantas de cupuaçuzeiros serem exigentes em P, porém não armazenam quantidades expressivas em suas folhas, caule e ramos se comparados a outras plantas ricas deste mineral.

O K, assim como os demais nutrientes, apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 2), entretanto o tratamento 4 se destacou dos demais com a maior média observada, mas não diferiu do T3. Ferreira *et al.* (2015) avaliando diferentes substratos obteve resultados de 7,4 g kg⁻¹ em substrato composto por solo, areia e compostagem de casca de banana, resultado semelhante pode ser observado para o tratamento 4. Ainda segundo esse autor, experiências práticas têm mostrado resultados positivos quanto à adição de diferentes resíduos orgânicos na composição de substratos.

O K foi um dos elementos presente fortemente na matéria orgânica, pois conforme a tabela 2, ele aparece em 4º lugar apresentando os maiores teores entre os tratamentos. Segundo Kiehl (1998) o K é um elemento que apresenta boa mobilidade não só nas plantas como também no solo, pois uma vez que há a deficiência deste nutriente pode-se perceber facilmente os sintomas característicos. Tais sintomas não foram observados em plantas de cupuaçuzeiros quando se testou o composto orgânico em condições de viveiro no presente estudo.

Frazão *et al.* (2004), avaliando a omissão e tratamento completo de teores de macronutrientes na cultura do cupuaçuzeiro, observaram que houve uma redução no teor de K, com a omissão deste, em relação ao tratamento completo. Os teores de potássio nas folhas superiores e inferiores com omissão deste nutriente foram de 2,57 g kg⁻¹ de K e 1,45 g kg⁻¹ de K, respectivamente, enquanto no tratamento completo, sem deficiência, o teor das folhas superiores foi de 9,63 g kg⁻¹ de K e nas folhas inferiores foi de 8,46 g kg⁻¹ de K.

O Ca foi o nutriente que apresentou resultados mais expressivos se comparados entre os tratamentos, sendo que o tratamento 5 se destacou quando comparado com os demais. Além disso, o Ca se destacou quanto aos demais nutrientes (Tabela 2), porém não houve diferença

($p > 0,05$) dos tratamentos 1 e 4.

A porcentagem de Ca nas plantas possui diferentes concentrações, podendo haver variações de 1 a mais de 50 g kg⁻¹, dependendo da espécie vegetal, do órgão da planta e das condições de cultivo (Marschner, 2012). Ainda segundo o autor este macronutriente desenvolve papel importante no desenvolvimento das raízes e além disso, é um nutriente que funciona como veículo na translocação e armazenamento de carboidratos e proteínas. Ele é responsável por manter estável a parede celular e as membranas da célula vegetal, entre outras finalidades.

Mistura *et al.* (2008), avaliando teores de nutrientes em esterco de ovinos mantidos em pastagem adubada com 75 kg/ha/ano⁻¹ de nitrogênio, observaram uma média de 26,70 g kg⁻¹ para o Ca. Resultado semelhante pode ser observado no tratamento 5 que apresentou uma média 26,20 g kg⁻¹ deste nutriente. Segundo Müller *et al.* (1995) o cupuaçuzeiro é muito exigente em N, P, K, Ca entre outros. Sendo assim, o autor recomenda para produção de mudas uma adubação com 10 gramas de adubo químico por muda contendo 6,0% de N; 20% de P₂O₅; 6,0% de K₂O; 2,05% de Ca; 1,05% de Mg; 1,5% de S; 0,05% de Zn e 0,02% de B, respectivamente.

O Mg foi superior ao P e ao S (Tabela 2), sendo o melhor resultado observado no tratamento 4 com uma média de 2,86 g kg⁻¹. O S foi o único elemento que não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos observados. Além disso, a matéria orgânica utilizada para a compostagem não era rica deste nutriente (Tabela 2).

O Mg é um nutriente que desenvolve papel importante no metabolismo do P e na atividade de muitas enzimas, principalmente as que atuam de forma direta na fotossíntese e na respiração das plantas (Marschner, 2012). Segundo Frazão *et al.* (2004) quando há um alto teor de K nas diversas partes da planta, o teor e/ou a omissão de magnésio é baixa, isso se deve pelo fato de não haver a ocorrência da inibição competitiva entre esses dois íons.

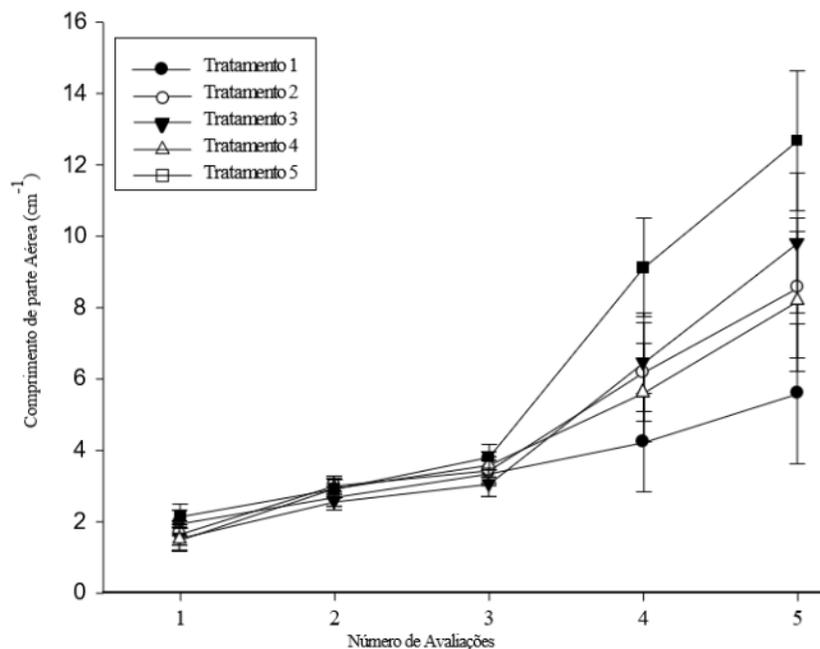
Rayol & Alvino-Rayol (2012) utilizando feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará, observaram uma média de 0,02 g kg⁻¹ de Mg. As plantas de cupuaçuzeiros não requerem grandes quantidades de Mg, porém ele assume importância por participar na formação da clorofila, ou seja, na cor verde e a falta desse macronutriente é pouco relatado na produção de mudas (Taiz e Zeiger, 2004).

O resultado da técnica da decomposição de resíduos vegetais e animais, proporciona a produção de material mais estável (composto orgânico) comumente conhecido por húmus, o qual

pode ser utilizado como uma alternativa viável de adubo orgânico, favorecendo maior sustentabilidade e autonomia, redução de custos para a pequena e média propriedade, além de poder ser obtidos com facilidade nas propriedades rurais e incorporado facilmente tanto pela agricultura familiar quanto pela agricultura empresarial, sendo a utilização de substrato na produção de mudas de variadas espécies vegetais uma excelente alternativa (Peloso *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2014).

Na figura 1 estão apresentados os dados referentes à altura das mudas de açaizeiro, onde é possível observar que até a terceira avaliação não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos. Entretanto, a partir da terceira a avaliação, o tratamento 5, que embora tenha apresentando a maior média para esta variável, não diferiu significativamente do tratamento 3, pois ambos apresentaram altura da parte aérea similar. Houve diferença significativa ($p > 0,05$) dos tratamentos 1, 2 e 4 em relação ao tratamento 5 para a variável altura de parte aérea, sendo que o tratamento 3 também diferiu do tratamento 1. Porém, os tratamentos 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$) entre si.

Figura 2. Altura de parte aérea (cm) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivado em diferentes substratos determinada por um período de cinco meses. Composição de matéria orgânica para cada tratamento: T1 = 0 de Vassoura de bruxa (VB) + 20% de feijão guandu (FG) + 80% de restos de folhas, galhos, capim roçado, casca de frutos de cupuaçu e sementes (Restos vegetais); T2 = 20% de VB + 20% de FG + 60% de Restos vegetais; T3 = 40% de VB + 20% de FG + 40% de Restos vegetais; T4 = 60% de VB + 20% de FG + 20% Restos vegetais. Barras representam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Carvalho *et al.* (2012) avaliando compostos orgânicos no plantio do cupuaçuzeiro e do açaizeiro na Amazônia, obtiveram resultados satisfatórios quando se utilizou composto de casca de arroz, onde as plantas de açaizeiro apresentaram um crescimento de 26 cm de parte aérea, e para o composto com pó de serragem de madeira este crescimento foi de 35, 5 cm respectivamente.

Mendes *et al.* (2013) avaliando diferentes doses de cama de aviário para formação de mudas de açaí-do-amazonas Precatória, observou que com a adição de 10% de cama de aviário no solo, as plantas de açaizeiro apresentaram um ótimo crescimento após oito meses, apresentando uma altura média de 68,6 cm, mensurados a partir do colo da muda até o ápice da última folha expandida.

Resultados promissores podem ser observados neste trabalho em mudas de açaizeiros cultivadas no substrato do tratamento 3 e 5, entretanto a mensuração da altura das mudas de açaí foram realizadas a partir do colo até o ponto de emissão do folíolo da folha do ápice, quando as mesmas apresentavam cinco meses. Ainda segundo Queiroz *et al.* (2001) para mensurar a altura da parte aérea da muda, deve-se levar em consideração o comprimento existente entre a base do caule que surge a partir do solo do saco até o ponto de emissão do folíolo da folha do ápice. Parei aqui.

Zamora e Flores, (1985) estudando a nutrição mineral e fertilidade do solo no cultivo da pupunha, apresentou resultados da análise foliar, referente à terceira folha de 3,18% de N, 0,20% de P, 1,33% de K, 0,60% de Ca, e 0,24% de Mg respectivamente.

Malavolta (1980) avaliando a nutrição de plantas de açaizeiro, observou resultados satisfatórios de teor foliar de 11 g.kg⁻¹, de N. Na tabela 3, estar representado o teste de médias final para melhor visualização e compreensão da figura 1, onde observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos 3 e 5.

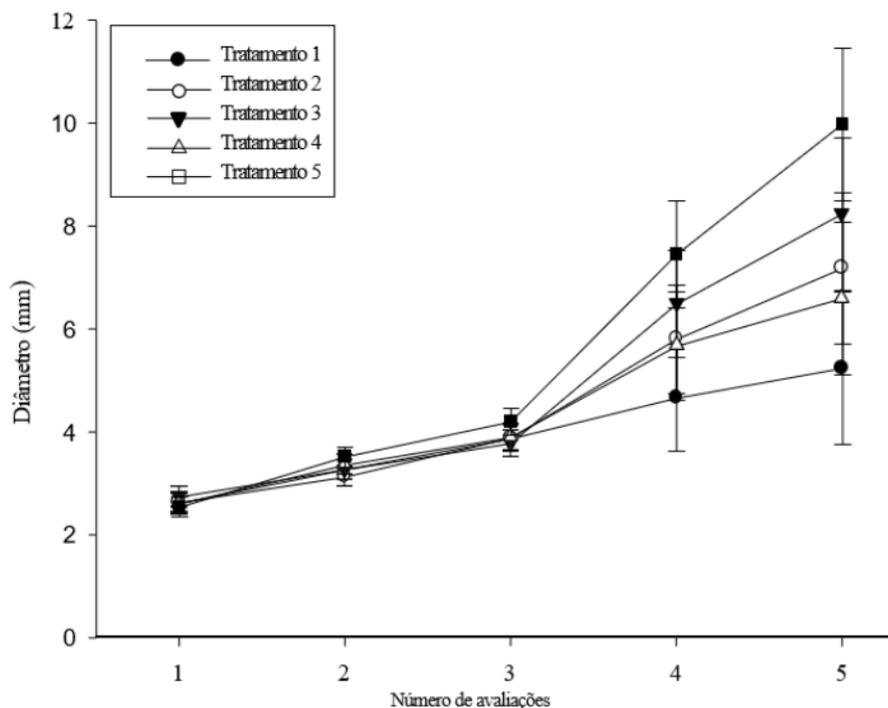
Tabela 3. Teste de médias e DMS da ultima avaliação (5ª) para o comprimento de parte aérea de mudas de açaizeiro

Tratamentos	Médias	DMS
T1	5,58 c	3,94
T2	8,54 bc	
T3	9,80 ab	
T4	8,17 bc	
T5	12,67 a	
C.V(%)	23,29	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%. DMS – Diferença Mínima Significativa.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a variável diâmetro do caule das mudas de açaizeiro não houve diferença significativamente ($p>0,05$) entre os tratamentos 2, 3 e 5, sendo que o tratamento 4 também não diferiu dos tratamentos 1, 2 e 3. Porém, houve diferença significativa ($p>0,05$) do tratamento 1 em relação aos tratamentos 3 e 5. As mudas cultivadas no substrato referente ao tratamento 3 e 5 apresentaram diâmetro do caule acima de 8 mm (Figura 6).

Figura 3. Diâmetro do caule de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivadas em diferentes substratos determinada por um período de cinco meses. Composição de matéria orgânica para cada tratamento: T1 = 0 de Vassoura de bruxa (VB) + 20% de feijão guandu (FG) + 80% de restos de folhas, galhos, capim roçado, casca de frutos de cupuaçu e sementes (Restos vegetais); T2= 20% de VB + 20% de FG + 60% de Restos vegetais; T3= 40% de VB + 20% de FG + 40% de Restos vegetais; T4= 60% de VB + 20% de FG + 20% Restos vegetais. Barras representam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O diâmetro das mudas de açaizeiro aumentou em função do crescimento das mesmas, sendo tal ocorrência confirmada por trabalho realizado por Queiroz *et al.* (2001), demonstrando que quando as plantas de açaizeiro atingem uma altura de parte aérea entre 40 e 50 cm, estas apresentam diâmetro do caule na base do colo variando de 10 a 10,2 mm, quando cultivadas em viveiro sob condições propícias ao seu desenvolvimento.

Segundo Oliveira *et al.* (2015), plantas de açaizeiro tornam-se aptas a irem para o campo, após um período de seis meses quando as mesmas deverão apresentar altura variando entre 30 a

50 cm e diâmetro do caule variando entre 8 a 10 mm, respectivamente.

Queiroz e Mochiutti (2001) recomendam que mudas com altura superior a 60 cm, o diâmetro do coleto deverá ser 0,5 cm mais grosso para cada 10 cm a mais na altura. A altura máxima recomendada para as mudas é de 100 cm, pois alturas acima destas não apresentam uma boa porcentagem de pagamento no campo.

Na tabela 4 referente a figura 2, praticamente observa-se o mesmo cenário já visto anteriormente para o comprimento de parte aérea, pois o teste de médias se comportou de maneira igual para o diâmetro de mudas de açaizeiros, não havendo diferença significativa entre os tratamento 3 e 5 novamente.

Tabela 4. Teste de médias e DMS da última avaliação (5ª) para o diâmetro de mudas de açaizeiros

Tratamentos	Médias	DMS
T1	5,23 c	
T2	7,17 bc	
T3	8,23 ab	
T4	6,58 bc	2,96
T5	9,97 a	
CV (%)	21,03	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%. DMS – Diferença Mínima Significativa.

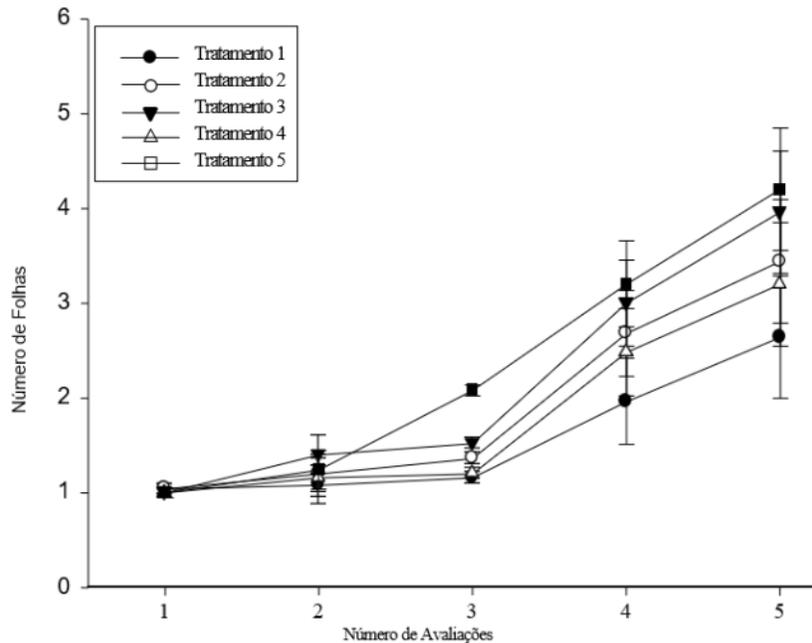
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a variável número de folhas, ao final das avaliações, o tratamento 5 diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) apenas do tratamento 1. Entretanto, o tratamento 1 não diferiu ($p > 0,05$) dos tratamentos 2 e 4. Novamente observa-se que o tratamento 3 apresenta médias similares às do tratamento 5 (Figura 3).

Carvalho (2009) em avaliação biométrica de plantas de açaí em um Sistema Agroflorestal na Pré-Amazonia Maranhense observou uma média do número de folhas de 4,63 para açaí nativo (*Euterpe precatória* Mart.) e 4,52 para o açaí BRS-Pará (*Euterpe oleracea* Mart.). No presente trabalho plantas dos tratamentos 3 e 5 apresentaram uma média final de 3,96 e 4,20 folhas por planta, respectivamente, aos 5 meses após a semeadura (Figura 7). Assim, plantas do tratamento 3 apresentam em geral um bom desenvolvimento vegetativo.

Segundo Queiroz e Mochiutti (2001) as plantas de açaizeiros são mais exigentes em fósforo e cálcio, sendo recomendado a incorporação de 3g de cálcio e 2 g.⁻¹ de superfosfato triplo no substrato composto antes de sua colocação no recipiente. No caso de terra preta apenas, além do cálcio e do fósforo, deverá ser adicionado ao substrato 0,3 g.l⁻¹ do micronutriente FTE BR 15.

Figura 4. Número de folhas de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivadas em diferentes substratos determinada por um período de cinco meses. Composição de matéria orgânica para cada tratamento: T1 = 0 de Vassoura de bruxa (VB) + 20% de feijão guandu (FG) + 80% de restos de folhas, galhos, capim roçado, casca de frutos de cupuaçu e sementes (Restos vegetais); T2= 20% de VB + 20% de FG + 60% de Restos vegetais; T3= 40% de VB + 20% de FG + 40% de Restos vegetais; T4= 60% de VB + 20% de FG + 20% Restos vegetais. Barras representam a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para Oliveira *et al.* (2015) uma mistura de substrato contendo terra da parte superior do solo, pó de serragem e esterco curtidos, na proporção 1:1:1, tem se constituído em um bom substrato para mudas de açaizeiros comercializadas com quatro a seis meses.

A tabela 5 reforçando o que pode ser observado na figura 3, mostra através do teste de médias que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos 3 e 5 mais uma vez. O que evidencia que as plantas cultivadas em diferentes substratos apresentaram ter preferência ao substrato do tratamento 3, quando se comparou aos demais.

Tabela 5. Teste de médias e DMS da última avaliação (5ª) para o número de folhas de mudas de açaizeiro

Tratamentos	Médias	DMS
T1	2,64 b	
T2	3,44 ba	
T3	3,96 a	1,30
T4	3,20 ab	
T5	4,20 a	
CV (%)	19,71	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%. DMS – Diferença Mínima Significativa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tal fato evidencia que o substrato referente ao tratamento 3 pode ser utilizado em substituição ao substrato comum utilizado para produção de mudas de açazeiro (T5), e ainda reduzir custos com aquisição de insumos. Além do mais esse substrato foi feito com restos de matéria orgânica que pode facilmente ser encontrado em qualquer propriedade agrícola, não requer altos custos com mão de obra e também poder aquisitivo e pode ser produzido em qualquer propriedade.

O tratamento 5 (testemunha) substrato contendo pó de serragem curtida, esterco de carneiro curtido, areia e terra preta de lavrado (v 1: 1: 1: 1), mais 250g de superfosfato simples, também apresentou resultados satisfatórios para o cultivo de mudas de cupuaçuzeiros e açazeiros.

4 CONCLUSÕES

Mudas de açazeiro cultivadas no substrato contendo 40% de vassoura de bruxa + 20% de feijão guandu + 40% de restos vegetais (T3), apresentaram desenvolvimento vegetativo similar ao substrato comumente utilizado para produção de mudas.

Plantas de açazeiros apresentaram desenvolvimento satisfatório no substrato “composto orgânico”, quando se comparou os resultados em relação a testemunha (T5). Isso evidencia que o substrato foi capaz de suprir a demanda de nutrientes exigida pelas plantas de açazeiros por um período de 5 meses sem apresentar deficiências de macro e micronutrientes.

A utilização destes compostos orgânicos como substratos para produção de mudas de açazeiros pode ser uma alternativa viável para a eliminação dos resíduos de podas fitossanitárias e eliminação de fonte de inóculo do patógeno *Moniliophthora perniciosa* na área de plantio.

A prática da compostagem com vassoura de bruxa do cupuaçuzeiro surge como uma alternativa a disposição do produtor, que só trará benefícios tais como: erradicação do patógeno da área de cultivo, substituição ao uso do fogo e o uso do substrato tanto para produção de mudas de modo geral, bem como poderá ser usado na abubação complementar em plantas frutíferas.

Mais estudos ainda necessitam serem realizados, para saber qual a melhor composição de substrato a partir da matéria orgânica, será capaz de suprir a demanda de nutrientes por um período maior de tempo, exigida pela planta de açazeiro.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. R. **Tipologia do sistema manejo de açaizais nativos praticados pelos ribeirinhos em Belém, Estado do Pará.** 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas) - Universidade Federal do Pará, Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (Amazônia Oriental), Belém, 2005.
- BERNI, R. F. **Relatório parcial sobre a atividade estudo de adubação para a cultura do cupuaçuzeiro componente do projeto Agronegócio do cupuaçuzeiro** FAPEAM/processo 903/2003. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007.
- CALZAVARA, B.B.G.; MULLER, C.H.; KAHWAGE, O.N.N. **Fruticultura Tropical: O cupuaçuzeiro – cultivo, beneficiamento e utilização do fruto.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984.
- CANTO, S. A. E. **Processo Extrativista do Açaí: Contribuição da Ergonomia com Base na Análise Postural Durante a Coleta dos Frutos.** 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- CARVALHO, G.E.V., SAGRILO, E., SERAFIM, E.C., COSTA, C. Avaliação Biométrica de Plantas de Açaí (*Euterpe oleracea*) em um Sistema Agroflorestal na Pré-Amazônia Maranhense. **Revista Brasileira de Agroecologia.** v. 4, Nº. 2, novembro 2009.
- CARVALHO, M. A. C., PERES, W. M., ROQUE, C. G., YAMASHITA, O. M., KOGA, P.S. COMPOSTOS ORGÂNICOS NO PLANTIO DO CUPUAÇUZEIRO E DO AÇAÍZEIRO NA AMAZÔNIA. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta-MT, v.10, n.1, p.1 - 8, 2012.
- CUATRECASAS, J. A. Cocoa and its allies: a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. **Contributions from the United States National Herbarium**, Washington, v.35, n.6, p.32- 46, 1964.
- FRAZÃO, D. A. C., LIMA, M. M., VIÉQAS, I. J. M., ROSA, P. W. P., OLIVEIRA, R. F. TEORES DE NITROGÊNIO FÓSFORO E POTÁSSIO EM CUPUAÇUZEIROS CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVAS COM A OMISSÃO DE MACRONUTRIENTES. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2004, Florianópolis SC. **Anais...** Florianópolis: Tecnologia Competitividade Sustentabilidade, 2004.
- FERREIRA, M. C., COSTA, S. M. L., PASIN, L. A. A. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de pau pereira. **Nativa, Sinop**, v. 03, n. 02, p. 120-124, abr./jun. 2015.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EPU. v.1, 1985.
- GOMES, W.R. da; PACHECO, E. **Composto orgânico.** Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, p. 11, 1988. (Boletim Técnico, 11).
-

- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres Limitada. p.492, 1985.
- KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O autor. p. 171, 1998.
- KIEHL, E. J. **Preparo do composto na fazenda**. Casa da Agricultura, Campinas: v.3, n.3, p.6-9, 1981.
- 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. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 9).
- LINDENBERG, R. C. **60 Questões Sobre a Compostagem**. São Paulo. p. 15, 1992.
- MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3ª ed. Academic Press, 2012. 649 p.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas, São Paulo: **Ceres**. p. 251, 1980.
- MENDES, N. V., B., Nascimento, W. M. O., Tavares, R. F. M., Malcher, D. J. P. **DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ-DO-AMAZONAS (*Euterpe Precatória* Mart.)**. Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA, p.4, 2013.
- MISTURA, C., LIMA, A. R. S., SOUZA, T. C., OLIVEIRA, P. T. L.; SOARES, H. S., OLIVEIRA, F. A., ARAÚJO, G. G. L. TEORES DE MACRO E MICRONUTRIENTES NO ESTERCO DE OVINOS TERMINADOS EM PASTAGEM FERTILIZADA COM NITROGÊNIO. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO, 5., 2008, Aracaju-SE. **Anais... Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal**, 2008.
- MÜLLER, C. H., FIGUEIREDO, F. J. C., NASCIMENTO, W. M. O., GALVÃO, E. U. P., STEIN, R. L. B.; SILVA, A. B., RODRIGUES, E. E. L. F., CARVALHO, J. E. U., NUNES, A. M. L., NAZARÉ, R. F. B., BARBOSA, W. C. **A cultura do cupuaçu**. Brasília: EMBRAPA-SPI. p.62, 1995.
- 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.
- NUNES, R. R., MARIA, O. O. R. **RECURSO SOLO: PROPRIEDADES E USOS**. – 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2015.
-

OLIVEIRA, F. L., GUERRA J. G. M., JUNQUEIRA R. M., SILVA E. E., OLIVEIRA F. F., ESPINDOLA J. A. A., ALMEIDA D. L., RIBEIRO R. L. D., URQUIAGA S. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, nº 24, p. 53- 58, 2006.

OLIVEIRA, M. DO S., FARIAS, P. J. T. DE N., QUEIROZ, J. A. L. **AÇAIZEIRO: CULTIVO E MANEJO PARA PRODUÇÃO DE FRUTOS**. CP 48, Belém, PA. p. 22, 2015.

OLIVEIRA, M. S. P. J., NETO, T. F., PENA, R. S. **AÇAÍ: TÉCNICAS DE CULTIVO E PROCESSAMENTO**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007.

OLIVEIRA, S. A. S. **Indução da Supressividade à murcha-de-fusario do caupi pela adubação verde**. 2008. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2008.

OLIVEIRA, E. C. A., SARTORI, R. H., GARCEZ, T. B. **COMPOSTAGEM**. Piracicaba – São Paulo. p. 19, Maio de 2008. (Documentos, 16).

PADILHA, J. P., CANTO, S. A. E., RENDEIRO, G. Avaliação do potencial dos caroços de açaí para geração de Energia. **Biomassa & Energia**, v. 2, n. 3, p. 231-239, 2005.

PASCHOLATI S. F., Leite, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorin L (Eds.) Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo SP. **Agrônômica Ceres**. vol. 1, pp. 417-453, 1995.

Pelloso, M. F., Farias, B. G. A. C., & de Paiva, A. S. Produção de mudas de meloeiro em substrato a base de ramas de mandioca submetido a diferentes períodos de compostagem. **Colloquium Agrariae**. vol. 16, nº. 1, 87-100, 2020.

QUEIROZ, E. S. Produção de composto orgânico a partir de resíduos da poda fitossanitária de cupuaçuzeiros infectados por *Moniliophthora preciosa* para utilização como substrato para mudas. UERR, **Dissertação** (Mestrado). 2016.

QUEIROZ, J. A. L. de., MOCHIUTTI, S., BIANCHETTI, A. **Produção de mudas de açaí em viveiros na floresta**. Macapá: Embrapa Amapá. p. 5, 2001a. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 34).

QUEIROZ, J. A. L., MOCHIUTTI S. **Cultivo de açaizeiros e manejo de açazais para produção de frutos**. Macapá: Embrapa Amapá. p. 33, 2001. (Embrapa Amapá. Documentos, 30).

RAYOL, B. P., ALVINO-RAYOL, O. F. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 104-110, 2012.

ROCHA NETO, O.G., OLIVEIRA JÚNIOR, R.C., CARVALHO, J. E. U., LAMEIRA, O.A., SOUZA, A. R., MARADIAGA, J. B. G. Cupuaçu. In: **Principais produtos extrativos da Amazônia e seus coeficientes técnicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro Nacional de Desenvolvimento sustentado das Populações Tradicionais. p. 24-40, 1999.

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

SALVADOR, J. O., MOREIRA, A., MURAOKA, T. Efeito da omissão combinada de N,P,K e S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 2, p. 501-507. abril-junho, 1999.

Silva, R. F. D., Eitelwein, M. T., Cherubin, M. R., Fabbris, C., Weirich, S., & Pinheiro, R. R. Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em substratos orgânicos alternativos. **Ciência Florestal**, 24, 609-619, 2014.

SOUZA, A. G. C. S., SILVA, S. E. L., TAVARES, A. M., RODRIGUES, MRL. A **cultura do cupuaçu** [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.]. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. p.20, 1999. (Circular técnica, 2).

SOUZA, A. G. C. S.; BERNI, R. F.; SOUZA, M. G.; SOUSA, N. R.; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A. M. **Boas práticas agrícolas da cultura do cupuaçu.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. p.56, 2007.

TAIZ, L., ZEIGER. **Plant physiology.** Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing, 2004.

TEIXEIRA, L. B., GERMANO, V. L. C., OLIVEIRA, E. R. F., FURLAN JUNIOR, J. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí.** Belém: Embrapa Amazonia Oriental. p.6, 2002. (Circular Técnica, nº 29).

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

VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento.** Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.

ZAMORA, F.D.; FLORES, S. Ensayo sobre niveles de fósforo en pejibaye para palmito. **ASBANA**, v.6, p.62-65, 1985.

ANEXOS

Foto1 : Hyanameyka, resíduos de vassoura de bruxa oriundos de podas fitossanitárias.



Fonte: Dos autores

Foto 2: Ezequiel, restos de matéria orgânica triturada, para acelerar o processo de compostagem.



Fonte: Dos autores

Foto 3: Ezequiel, matéria orgânica em compostagem.



Fonte: Dos autores

Foto 4: Ezequiel, matéria orgânica compostada.



Fonte: Dos autores

Foto 5: Hyanameyka, feijão guandu triturado, foi utilizado como fonte de nitrogênio.



Fonte: Dos autores

Foto 6: Plantas de açaí com 30 dias após o transplante.



Fonte: Dos autores

Foto 7: Plantas de açazeiro 5 meses após o transplante.



Fonte: Dos autores

Foto 8: Ezequiel, basidiocarpo da vassoura de bruxa.



Fonte: Dos autores

Foto 9: Basidiósporos da vassoura-de-bruxa vista em microscópio.



Fonte: Dos autores

