

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - FCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL - PGATR

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO
FERMENTADO “TIPO BOKASHI” NA PRODUÇÃO DE RÚCULA

KIRK RENATO MORAES SOARES

MANAUS
2018

KIRK RENATO MORAES SOARES

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO
FERMENTADO “TIPO BOKASHI” NA PRODUÇÃO DE RÚCULA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração em Produção Vegetal.

ORIENTADORA: Dra. THEREZINHA DE JESUS PINTO FRAXE

CO-ORIENTADORA: Dra. ALBEJAMERE PEREIRA DE CASTRO

MANAUS
2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S676e Soares, Kirk Renato Moraes
Efeito de diferentes doses de composto fermentado "tipo bokashi"
na produção da rúcula / Kirk Renato Moraes Soares. 2018
44 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Therezinha de Jesus Pinto Fraxe
Coorientadora: Albejamere Pereira de Castro
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade
Federal do Amazonas.

1. Bokashi. 2. Adubo fermentado. 3. Eruca sativa Miller (rúcula).
4. Amazonas. I. Fraxe, Therezinha de Jesus Pinto II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título

KIRK RENATO MORAES SOARES

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE COMPOSTO
FERMENTADO "TIPO BOKASHI" NA PRODUÇÃO DE
RÚCULA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agronomia Tropical da
Universidade Federal do Amazonas, como
requisito para obtenção do título de Mestre
em Agronomia Tropical, área de
concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 11 de maio de 2018

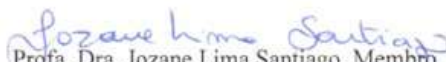
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Albejamer Pereira de Castro - Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Nailson Celso da Silva Nina, Membro
Instituto Federal do Amazonas



Profa. Dra. Jozane Lima Santiago, Membro
Universidade Federal do Amazonas

Aos meus pais:

José Eirimar Brito Soares

Pelos ensinamentos e amor ao próximo, e,

Maria do Carmo Moraes Soares.

Pelo amor e exemplo de vida, sempre com

dedicação, estando ao meu lado nos mais

difíceis momentos, sonhando comigo os

meus sonhos.

Aos meus filhos, muito amados:

Rebekah Thalita Ribeiro Soares e

Dannyel Matheus Ribeiro Soares,

Que sempre foram minha fonte de

motivação para nos momentos difíceis

prosseguir a diante.

A minha esposa:

Graciane dos Santos Soares, cujo apoio

foi, e, é fundamental durante a minha

caminhada.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Deus

Por derramar sobre mim sua misericórdia e graça, provocando uma maravilhosa e inesperada transformação em minha vida, particular e acadêmica.

As minhas orientadoras, Profa. Dra. Therizinha de Jesus Pinto Fraxe , por conceder a orientação com sabedoria e paciência diante das minhas limitações, e por acreditar no meu trabalho, e Profa. Dra. Albejame Pereira de Castro pela orientação, compreensão, paciência, confiança e carinho, a qual veio a se torna minha “mãe” na academia com amor e carinho agradeço.

A Universidade Federal do Amazonas - UFAM pela oportunidade de adquirir e desenvolver novos conhecimentos científicos.

Aos núcleos de pesquisas: Núcleo de Socioeconomia – NUSEC e o Núcleo de estudo em agroecologia – NEAGRO pelo apoio ao permitir utilizar suas dependências para realizar minhas atividades acadêmicas.

Ao CNPq, pela concessão financeira para a realização deste trabalho.

A coordenação pelo apoio a todas as demandas solicitadas e aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical - PGATR, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao professor Dr. Carlos Moisés Medeiros pelo apoio, amizade, incentivo e por acreditar no meu trabalho. Ao professor Dr. Bruno Fernando Faria Pereira pelas significativas contribuições e ao caríssimo Vitor José Repolho Rabelo técnico do laboratório de solos da faculdade de ciências agrárias – FCA/UFAM, sem o seu apoio não seria possível realizar minhas análises. A minha amiga Lucinete Gomes pelo incentivo e companheirismo nos momentos de estudo. Ao meu amigo Jaisson Miyosi Oka pela ajuda significativa com análise dos meus dados, proporcionando uma ajuda providencial na estatística.

Aos meus irmãos e irmãs pela força, carinho, compreensão, incentivo e apoio no decorrer da minha vida acadêmica estando ao melado nos momentos mais difíceis de minha vida.

Muito Obrigada!

*Com sabedoria se constrói a casa, e com
discernimento se consolida. Pelo
conhecimento os seus cômodos se enchem do
que é precioso e agradável.*

Provérbios 24: 3-4

(BÍBLIA)

RESUMO

Os compostos fermentados surgem como alternativa ao uso de adubos de alta solubilidade. Estes tem origem no Japão como bokashi, podendo ser elaborado utilizando diferentes fontes de origem animal, vegetal e minerais. Os materiais passam por processo fermentativo pela ação de microrganismos coletados nos solos e serrapilheira das matas (EM) e/ou nos fermentos de panificação. O objetivo desta dissertação foi avaliar a produtividade de rúcula (*Eruca sativa* L.) aplicando diferentes doses do composto fermentado tipo bokashi. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da UFAM/FAEXP, localizada na BR 174, km 38, Manaus – Presidente Figueiredo - Amazonas, durante os meses de novembro a dezembro de 2017. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em cinco doses de composto fermentado – 0, 100, 200, 300, 400 g/m², consistindo em 0, 1, 2, 3, 4 t/ha² de composto fermentado – a elaboração do composto (processo fermentativo) ocorreu ao longo de dez dias, com duas reviragem nos três primeiro dias e nos sete seguintes realizando apenas uma reviragem, foi retirada uma amostra de 300g para análise. O composto foi incorporado três dias antes da implantação do experimento na camada 0 a 5 cm de profundidade. A cultivar utilizada foi a rúcula folha larga. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade da análise de variância (ANOVA) e análise de regressão. As variáveis avaliadas: altura, massa seca e fresca da raiz e da planta. A dose 3 t/ha² apresentou melhor desempenho agrônômico para todas variáveis analisadas, exceto para variável altura. Demonstrando que o composto fermentado – bokashi – é uma alternativa viável a produção da hortaliça rúcula para as condições edafoclimáticas da região da BR 174, Manaus – AM.

Palavras Chaves: Bokashi. Adubo Fermentado. *Eruca sativa* Miller. Amazonas

ABSTRACT

Fermented compounds appear as an alternative to the use of high solubility fertilizers. These originate in Japan as bokashi and can be elaborated using different sources of animal, vegetable and mineral origin. The materials undergo a fermentation process by the action of microorganisms collected in the soils and litter of forests and/or in baking fermentations. The objective of this dissertation was to evaluate the productivity of arugula (*Eruca sativa* L.) applying different doses of fermented compound bokashi type. The experiment was conducted at the experimental farm of UFAM, located at BR 174, km 38, Manaus - Presidente Figueiredo - Amazonas, during the months of November to December 2017. The experimental design was in randomized blocks with five treatments and four replications. The treatments consisted of five doses of fermented compound - 0, 100, 200, 300, 400 g/m², consisting of 0, 1, 2, 3, 4 t/ha² of fermented compound - the elaboration of the compound (fermentative process) occurred over a period of ten days, with two bursts in the first three days and in the next seven days only one bump, a 300g sample was taken for analysis. The compound was incorporated three days prior to the implantation of the experiment at layer 0 at 5 cm depth. The cultivar used was the broad leaf arugula. The means of the treatments were compared by the F test at 5% probability level of analysis of variance (ANOVA) and regression analysis. The evaluated variables: height, dry and fresh mass of the root and the plant. The dose 3 t/ha² presented better agronomic performance for all analyzed variables, except for height. Demonstrating that the fermented compound - bokashi - is a viable alternative to the production of arugula vegetables for the edaphoclimatic conditions of the region of BR 174, Manaus - AM.

Keywords: Bokashi; Fermented Fertilizer; *Eruca Sativa* L. Amazonas

LISTA DE FIGURA

Figura 1	Área experimental	23
Figura 2	Piqueteamento e adubação da área experimental.....	23
Figura 3	Ingredientes para elaboração do composto fermentado	24
Figura 4	Preparação da pilha do composto fermentado	25
Figura 5	Reviragem diária do composto fermentado	25
Figura 6	Semeadura direta da rúcula	26
Figura 7	Altura de plantas de rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.	31
Figura 8	Biomassa fresca (a) e Biomassa seca (b) da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.	32
Figura 9	Biomassa fresca da raiz BFR (a) e Biomassa seca raiz BSR (b) da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.....	32
Figura 10	Número de folha NF da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Resultado da análise química do solo da área experimental, realizado no laboratório de solos da UFAM. Fazenda Experimental da UFAM - km 38, 2017.....	24
Tabela 2 Resultado da análise química do composto fermentado, realizado no laboratório de solos da UFAM.	26
Tabela 3 Médias das variáveis fitotécnicas - biomassa fresca da planta (BFP), biomassa seca da planta (BSP), altura (A), número de folhas (NF), biomassa fresca da raiz (BFR), e biomassa seca da raiz (BSR) da rúcula em função das doses de composto aplicadas.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Características botânicas da rúcula (Eruca sativa Miller)	16
2.2 Aspectos gerais da rúcula (Eruca sativa Miller).....	16
2.3 A dinamização da produção de matéria orgânica como alternativa sustentável para agricultura	18
2.3.1 Compostos fermentados	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Local da condução do experimento.....	22
3.2 Preparo da Área e coleta de solo	23
3.3 Elaboração do Composto Fermentado	24
3.4 Fermentação	25
3.5 Adubação e plantio.....	26
3.6 Condução do experimento.....	27
3.7 Colheita	27
3.8 Características avaliadas	27
3.8.1 Altura das plantas	27
3.8.2 Número de folhas	27
3.8.3 Massa fresca planta/rúcula	27
3.8.4 Massa seca da rúcula/planta	28
4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	28
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
7 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIA	35
ANEXO	43

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) pertence à família brassicácea. É uma espécie anual de porte baixo, comumente cultivada nas regiões do mediterrâneo (MORALES & JANICK, 2002), dessa forma, a cultura é mais cultivada nas regiões de clima temperado no Brasil, porém, tem apresentado bom desenvolvimento produtivo nas regiões mais quentes do país (GUSMÃO et al., 2003). A rúcula apresenta folhas ricas em vitamina C e sais minerais, com destaque para o cálcio e ferro. Possui ainda outros benefícios ao organismo, tais como apresentar efeitos antiinflamatório nos intestinos e desintoxicante para o corpo humano (TRANI *et al.* 1992). É uma espécie que possui no *Albugo cândida* (Pers.) Kuntze, a doença de maior importância (TRANI *et al.* 1992).

A rúcula (*E. sativa* Miller) é comumente cultivada fazendo uso de adubos de alta solubilidade, e estes, vem ao longo do tempo, provoca efeitos deletérios aos solos (GOTSH, 1996). No entanto, a matéria orgânica é uma alternativa a adubação química, pois, esta apresenta efeitos benéficos aos solos ao longo do tempo, melhorando a estrutura, o pH e sua química (PRIMAVESI, 2002), desta forma, fornecem macro e micronutrientes as plantas (CHARBOUSSOU, 2006). O seu uso surge para mitigar os altos custos envolvidos nos processos, convencionais, de cultivos no Brasil. Pois, o Brasil é um grande importador de insumos agrícolas, tornando-se refém das oscilações dos preços, os quais, muitas vezes são cotados pelo dólar (SBCS, 2010).

Dentre as inúmeras fontes de matéria orgânica, existem os compostos orgânicos, estes podem ser produzidos com misturas de diferentes matérias, em um período de 90 a 120 dias está pronto para ser utilizado, e quando incorporados ao solo conferem elevada nutrição e promovem o aumento da fauna microbológica do solo (SOUZA; RESENDE, 2003, OLIVEIRA. 2004)

Dentre os compostos orgânicos, temos os compostos fermentados, estes foram inicialmente, elaborados utilizando farelos e tortas de sementes oleaginosas, no entanto, com o passar do tempo observou-se que era possível elaborá-los com matérias existentes nas propriedades, respeitando a penas a proporção de elementos que são fonte de nitrogênio, de carbonos e os inoculantes, os quais são distribuídos em camadas e posteriormente misturados, passando por um processo de fermentação anaeróbico ou aeróbico, os inoculantes

podem ser encontrados nas serrapilheira das matas e em fermentos de panificação, os quais podem utilizados juntos ou separadamente (SOUZA; RESENDE, 2003), desta forma o composto fermentado, torna-se fonte de macro, micronutriente e microrganismos benéficos ao solo. Os microrganismos eficientes, assim são chamados pois quando atuam sobre a matéria orgânica realizam o processo de degradação, neste processo são liberados no solo inúmeros compostos orgânicos – hormônios, antibióticos e minerais – que vão atuar tanto estrutura física e química do solo, desta maneira, melhoram o desenvolvimento dos vegetais cultivados (HIGA e WIDIDANA, 1991). O processo de produção dos compostos fermentados faz uso da metodologia para a elaboração de bokashi, palavra de origem japonesa que significa adubo fermentado (MAGRINI *et al.*, 2011). É um processo de produção oneroso quando faz uso de farelos e tortas de oleaginosas, no entanto, quando utilizamos apenas os princípios de preparo do “Bokashi”, mas utilizando materiais disponíveis, nas regiões produtoras, os custos são diminuídos significativamente. Diante deste contexto, este estudo foi idealizado em função da necessidade de informações, a respeito do tema para os produtores rurais do estado do Amazonas, a respeito dos fertilizantes alternativos a ser utilizados por eles nos sistemas de produção orgânicos ou não, como forma de mitigar os custos de produção.

A partir desta necessidade, foi observada a deficiência com respeito a quantidade trabalhos científicos que validassem as muitas técnicas alternativas de fertilização dos solos, um assunto cujo conhecimento é predominantemente empírico na região Amazônica. Não obstante a isso, o Brasil se destaca como grande consumidor mundial de fertilizantes químicos de alta solubilidade, o que o torna dependente das importações para atender a demanda na agricultura. Portanto, o estudo de fontes alternativas de fertilizantes, é de suma importância para reduzir a dependência brasileira do mercado externo, e propiciar aos produtores nacionais acesso a técnicas produtivas de baixo custo e menos agressivas ao meio ambiente.

O objetivo principal desse trabalho é avaliar o composto fermentado “Tipo Bokashi” como fonte alternativa de nutrientes para produção de rúcula (*Eruca sativa* Miller). Neste sentido fornecer alternativa de adubação para a produção de hortaliças no estado do Amazonas. E como objetivos secundários:

Avaliar o efeito de diferentes doses de composto fermentado no desenvolvimento radicular rúcula, avaliando a Biomassa Fresca da Raiz (BFR) e Biomassa Seca da Raiz (BSR).

Analisar o crescimento: Altura da rúcula (AP), número de folhas por planta (NF) e Biomassa Fresca da Planta (BFP) e Biomassa Seca da Planta (BSP) sob diferentes doses de composto fermentado.

E, por fim, com base nos parâmetros observados anteriormente, fazendo usos de ferramentas estatísticas, para determinar a ocorrência ou não da produtividade da rúcula sob efeitos das diferentes doses de composto fermentado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características botânicas da rúcula (*Eruca sativa* Miller)

A rúcula pertence à família das brássicas, com cerca de 350 gêneros e 3.000 espécies, no Brasil, ocorrem 10 gêneros e 23 espécies nativas (SCALON e SOUZA, 2002). Hortalíça anual, de porte baixo, possuindo altura de 15 a 20 cm, com folhas relativamente espessas e subdivididas, o limbo tem cor verde-clara e as nervuras verde-arroxeadas. As folhas e flores apresentam características semelhantes às do nabo e rabanete, possui polinização cruzada, quando produzida para produção de mentes (YANAGYCHI, 1978).

2.2 Aspectos gerais da rúcula (*Eruca sativa* Miller)

É uma cultura originária da região do mediterrâneo, conhecida desde a antiguidade (MORALES & JANICK, 2002), apenas três espécies são utilizadas na alimentação humana: *Eruca sativa* Miller, *Diplotaxistenuifolia* (L) DC. e *Diplotaxismuralis* (L.) DC., ambas perenes (PIGNOME, 1997).

Das três espécies de rúcula, a mais cultivada e consumida no Brasil é a *E. sativa* Miller, também denominada de pinhão (FILGUEIRA, 2003).

No Brasil esta cultura é cultivada predominantemente nas regiões sul e sudeste do país, pois, está ligada a imigração italiana (ANJOS, 2010).

Em Manaus, a rúcula, é encontrada predominantemente nas feiras de produção orgânicas, pois, nestes espaços são frequentados por um grande número de pessoas originárias

de outros estados, as quais demandam esta hortaliça, por já fazer parte de seu hábito alimentar (SANTIAGO e GENTIL, 2014). E estes consumidores detêm o conhecimento das informações nutricionais e medicinais da rúcula.

Neste sentido, Trani et al. (1992) nos mostra o quanto esta cultura é rica nutricionalmente, apresentando folhas ricas em vitamina C e sais minerais, com predominância de cálcio, ferro, potássio e enxofre, possuindo ainda efeitos medicinais, possuindo características antiinflamatório nos intestinos e desintoxicante para o corpo humano.

Os efeitos medicinais estendem-se a sua semente, pois o óleo da sua semente, em teste, tem se mostrado um tratamento promissor sobre diferentes tipos de câncer (KHOOBCHANDANIA et al., 2011) e também, propiciou a diminuição da hiperglicemia, quando testada em cobaia (EL MISSIRY E EL GINDY, 2000), dessa forma, o óleo da semente de rúcula surge como tratamento a diabetes. Alam et al., (2007) nos fala que o extrato etanólico da semente de rúcula, se mostrou eficiente na redução da toxidez renal causada por mercúrio. E nesse mesmo estudo Alam et al., (2007) observou, que havia grande quantidade polifenóis e substâncias antioxidantes.

Esta espécie é consumida de varias formas, in natura em salada ou refogada em sopas, e ainda em composição de pratos de massas, pizzas, sanduíches, etc. Essa procura contribui para o aumento da produção, aliada aos valores de mercado superior ao de outros cultivos de folhosas como a alface, almeirão, chicória, couve (MOURA et al., 2008).

Com o centro de origem está em regiões de clima temperado, Trani et al. (1992) nos fala que para um bom desenvolvimento, a rúcula deve ser cultivada em temperaturas que variam de 15 a 18 °C, dessa forma produz folhas grandes e tenras . E quando ocorrem temperaturas elevadas a produção fica prejudicada, as folhas ficarem menores e lignificadas, tornando-se impróprias para a comercialização. No entanto, a cultura vem sendo cultivada ao longo do ano em diversas regiões do país (FILGUEIRA, 2000), e esta afirmativa é confirmada por Gusmão et al. (2003), o qual cultivou rúcula no estado do Pará com resultados semelhantes as demais regiões do país.

A semeadura da rúcula pode ser feita diretamente nos canteiros definitivo, com espaçamento de 10 x 20 cm e 0,05 cm de profundidade aproximadamente (CAMARGO, 1984; SANTOS *et al.* 2002), ou em bandejas de poliestireno expandido ou polietileno, com posterior transplante das mudas nos canteiros (LINHARES, 2008), o cultivo pode ser solteiro ou em consórcio (HARDER, 2004; SARDEIRO e COCOZZA, 2016). A rúcula é uma cultura versátil, pois, esta pode ser cultivada em sistema hidropônico (AMORIM, *et al.* 2007), desta maneira, oferece alternativas de modo de produção para o agricultor. Sua germinação ocorre entre 3 a 5 dias, e a colheita é realizada de 30 a 40 dias após a semeadura. Amorim, *et al.* (2007), destaca que o cultivo orgânico confere a rúcula maior valor agregado.

2.3 A dinamização da produção de matéria orgânica como alternativa sustentável para agricultura

A matéria orgânica (MO) é formada por restos vegetal e de animal, estes nos mais variados estados de decomposição, o processo é influenciado por diferentes fatores – tipo de matéria orgânica, relevo, clima e o tempo. É importante salientar que os vegetais são a principal fonte de matérias orgânicos dos solos, e os animais configuram-se como fonte secundária de matéria orgânica (KIEHL, 1979). Os produtos provenientes destes processos conferem aos solos sua bioestrutura e vida (PRIMAVESI, 2002). Neste sentido, é notório o efeito benéfico do uso da matéria orgânica sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e o conseqüente aumento no rendimento e na qualidade das mais variadas culturas. E, este fato é decorrente do fornecimento dos minerais necessários ao desenvolvimento das espécies vegetais, pois são disponibilizados em doses significativas nos estágios de formação da matéria orgânica (CHARBOUSSOU, 2006). É importante ressaltar que a matéria orgânica é formada nos horizontes superficiais, variando de 029% a 38% (KIEHL, 1979). Além da importância da MO para o solo, sua presença é vital para o crescimento e bom desenvolvimento das plantas, o que contribui significativamente para redução dos agroquímicos nas unidades de produção quando utilizadas de forma correta.

Em sentido antagônico, Gotsh (1996) mostra que os fertilizantes minerais possuem efeito deletério, ao longo do tempo. E estes, ainda provocam os processos de eutrofização das águas (CANTARELLA, 2007). Desta forma, o modelo atual de produção vem causando desequilíbrio nos agroecossistemas, provocando à degradação dos solos, e conseqüentemente

perda da fertilidade, e provocando à perda da sustentabilidade da produção (GLIESSMAN, 2000).

E importante ressaltar, que além do impacto ambiental causado pelos agroquímicos, há também os altos custos para aquisição desses insumos, e do preço de mercado, o que desestrutura a produção e provoca um desestímulo por parte dos produtores (VARELA E SANTANA, 2009). Pois, os altos custos dos insumos estão vinculados ao preço do petróleo ou são cotados no mercado internacional. E o Brasil desponta como o quarto maior consumidor de fertilizantes a base de N, P, K e S que são a base da formulação fertilizantes, que por sua vez, são produzidos a partir do gás natural ou são extraídos de minas ao redor planeta.

Conseqüentemente torna o Brasil refém dos altos preços praticados pelos exportadores e pelos processos de produção, o que provoca efeito direto na balança comercial e nos preços dos alimentos (SBCS, 2010).

Neste sentido, a MO torna-se um importante substituto aos fertilizantes minerais, fornecendo as plantas os nutrientes demandados, e estes são formados a partir dos resíduos de vegetais e animais, os quais passam pelos processos de decomposição, dando origem ao húmus, material, quando presente no solo, fornece principalmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes por meio dos processos de mineralização, e estes são utilizados pela microflora e a microfauna do solo (KIEHL, 1985; OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1987).

A MO passa ser uma alternativa economicamente viável (BRUM *et al.*, 2013), em relação aos insumos industrializado, pois faz uso de resíduos, nos processo produtivo, resíduos que seriam descartados na natureza.

O húmus é um material heterogêneo complexo, originário da fermentação microbiana da matéria orgânica presente nos solos. Estes são formados em condições aeróbicos, e quando em condição de ausência de oxigênio, processo anairóbico, o produto final é a turfa, comum em ambientes encharcados. O húmus possui em sua estrutura química cerca de 50 a 80% de matéria orgânica, sua cor varia do escuro ao negro, possui altos teores de lignina e proteína em sua constituição, e a parte do húmus que solubiliza e denominada de ácido húmico, o qual é formado a partir do processo de solubilização do húmus (KIEHL, 1979).

Desta forma, as substâncias húmicas atuam na estrutura física, química e microbiológica dos solos, e atuam de forma intensa no metabolismo e o crescimento das plantas (CANELLAS et al., 2005). As substâncias húmicas Influenciam atuam nas propriedades que melhoram os processos de germinação, o desenvolvimento radicular, propiciando desta forma uma maior produção das hortaliças (PICCOLO et al, 1993).

A MO contribui significativamente para aumento da fertilidade dos Latossolos e Argissolos, os quais predominam na região Amazônica. Solos profundos altamente intemperizados com predominância caulinita, mineral de origem. São solos ácidos, com baixa fertilidade, com teores relativamente elevados de alumínio trocável e baixos valores de soma de bases (distróficos = $V% < 50%$) e de capacidade de troca de cátions (RONQUIM, 2010).

E na região amazônica predomina as altas temperaturas e grande volume de chuva, fatores que dificultam a formação de húmus, ficando com uma taxa de 3 e 6% de humos nas camadas superficiais (PRIMAVESI, 2002). Em vista disto, observa-se que o processo lento decomposição microbiológica da MO, é capas de promove o fornecimento contínuo de elementos essenciais às culturas. Pois, uma produção satisfatória é obtida quando os nutrientes estão disponíveis às plantas em todos os estádios de crescimento e nas quantidades certas (KEMMLER, 1974). É necessário salientar que nos diversos procedimentos e técnicas de adubação orgânica o principal componente envolvido é a matéria orgânica oriunda de diversas fontes.

2.3.1 Compostos fermentados

Compostagem é um processo de transformação biológica de restos orgânicos, de origem animal e/ou vegetal, em fertilizantes orgânicos utilizáveis na agricultura (Dores-Silva, et al., 2013).

Os compostos orgânicos são fonte de matéria orgânica, os quais conferem ao solo elevada nutrição e aumento da fauna microbiológica (SOUZA e RESENDE, 2003; OLIVEIRA, 2004), e este é originado a partir do processo de compostagem o qual se baseia na decomposição microbiológica de diferentes matérias (KIEHL, 1985).

E, este processo, ocorre pela intensa proliferação de microrganismos, os quais provocam aumento intenso na temperatura, conhecida como fase termofílica, e esta

temperatura é suficiente para destruir os microrganismos patogênicos e bem como sementes de plantas espontâneas (ORRICO JÚNIOR et al., 2009)

Dentre os compostos orgânicos há os compostos fermentados, conhecidos como BOKASHI, que é uma tecnologia desenvolvida por Terugo Higa no Japão (MAGRINI et al., 2011), e este é produzido usando uma diversidade de materiais, os quais são submetidas a fermentação, utilizando fermento, terriço de mata e/ou microrganismos eficientes - (EM), os quais são ricos em bactérias, leveduras e actinomicetos (CAMATTI-SARTORI et al., 2011). Segundo Shin (2017) os microrganismos eficientes – EM, podem ser utilizados como controle alternativo de doenças de plantas.

Os compostos fermentados utilizam uma diversidade de materiais para sua elaboração, desta forma, sua composição nutricional torna-se diferente de um preparo pra outro (SOUZA & REZENDE, 2003). Fornani (2002) nos fala que os compostos fermentados podem conter mais de 90 espécies de microrganismos. Na elaboração dos compostos fermentados, estes microrganismos atuam sobre a matéria orgânica dando início ao processo fermentativo resultando nos produtos: ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas, aminoácidos e polissacarídeos, os quais são de grande importância para o desenvolvimento dos vegetais (HIGA e WIDIDANA, 1991), proporcionando maior rendimento e melhor qualidade dos vegetais (ÁLVAREZ-SOLÍS et. al., 2016).

Desta forma, o BOKASHI tem se tornado um processo, com qual se pode elaborar compostos fermentados utilizando diferentes fontes orgânicas e minerais (FRANÇA, et al., 2017), neste sentido, o composto fermentado torna-se efetivamente uma alternativa barata para ser utilizado como fertilizante alternativo.

O composto fermentado é um adubo orgânico concentrado, rico em nitrogênio, fósforo e potássio, que pode ser usado para a substituição dos fertilizantes químicos tradicionais, podendo ser aplicado por ocasião do plantio ou em cobertura (PENTEADO, 2003). O seu uso é realizado toda vez que se deseja um resultado mais rápido na liberação de nutrientes para as culturas (BOECHAT et. al., 2013).

Hafle (2009) nos fala que o BOKASHI pode ser utilizado como substrato para produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya*), apresentou bons resultados na produção de cebola (*Allium cepa*) e da pimenta (*Capsicum annuum*) (ÁLVAREZ-SOLÍS et al., 2016).

No entanto, devido o composto fermentado possui pH baixo, e o uso de grandes quantidades pode acidificar o solo (HAFLE, 2009).

Notamos que os compostos fermentados possuem grande potencial como fertilizante orgânico, porém, o uso do desses compostos não se limita a fertilizar o solo, pois Ferreira (2017) nos fala que este insumo natural pode ser usado como controle de nematoide (*Meloidogyne javanica*). E ainda, os compostos fermentados apresentam propriedade de controle da salinização secundária do solo (XIAOHOU et. al., 2008), além de proporcionar o processo de desnitrificação do solo (ISHIKAWA et. al., 2013).

Desta forma, vemos que os compostos fermentados possuem grande potencial em decorrência da diversidade de materiais, os quais podem ser utilizados na sua elaboração, neste sentido os compostos fermentados tornam-se um fertilizante acessível e barato para o pequeno produtor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da condução do experimento

O experimento foi implantado na Fazenda experimental da UFAM (Figura 1), localizada no Km 38 às margens da rodovia BR-174, as coordenadas geográficas 2°38'57,6" S e 60°3'11" W e clima definido como AF = quente e úmido segundo a classificação de Koppen com altitude de 96 m nas partes mais altas. A precipitação média anual é em torno de 2362 mm (MARQUES FILHO et al., 1981). A área tem histórico agrícola produção de hortaliças, mandioca e macaxeira (*Manihot esculenta*). A composição textural evidenciou a classe do solo como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006).



Figura 1 Área experimental
Fonte: Google Earth, 2018.

3.2 Preparo da Área e coleta de solo

O preparo do solo consistiu na limpeza, aração e gradagem. Os canteiros foram feitos com encanterador. Após esta etapa foram feitos dois (02) canteiros com 11 m de comprimento x 1,0 m de largura. E em cada canteiro foram instalados dois blocos com 1 m de espaçamento blocos. Cada parcela ocupou 1,0 m de comprimento x 1,0 m de largura, 0,20 m de altura, dessa forma cada bloco possui 5,0 m de comprimento por 1,0 de largura (Figura 2).



Figura 2 Piqueteamento e adubação da área experimental
FONTE: Kirk Renato Moraes Soares, Nov. 2017.

Análise química do solo foi feita a partir da coleta do solo com 10 amostras simples para forma uma amostra composta com 500g (VELOSO et. al., 2006), as quais foram enviadas para análise no laboratório de solos da UFAM (EMBRAPA, 1997).

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
H₂O	g kg ⁻¹	---mg dm ³ ---	-----cm ¹ c dm ³ -----					-----%-----				
4,5	2,5	17	46	2,6	1,4	0,3	5,2	4,12	4,42	9,32	44,2	6,79

Tabela 1 Resultado da análise química do solo da área experimental, realizado no laboratório de solos da UFAM. Fazenda Experimental da UFAM - km 38, 2017.

SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = índice de saturação por bases; m = índice de saturação por alumínio; MO = matéria orgânica.

FONTE: Laboratório de solos da UFAM

3.3 Elaboração do Composto Fermentado

O composto fermentado foi elaborado na fazenda experimental da UFAM, utilizando-se dois sacos de 50 kg de esterco de galinha poedeira, dois sacos de 50 kg de solo, dois sacos de 50 kg de palha picada (*Paspalum virgatum* L), um saco de 50 kg de pó de carvão vegetal, 5 kg farelo de trigo, 5 kg de calcário dolomítico, 5 kg de serrapilheira, 1L de melado, 100 g de fermento biológico granulado para panificação, 5 kg de pó de rocha e água (RESTRPO, 2014).

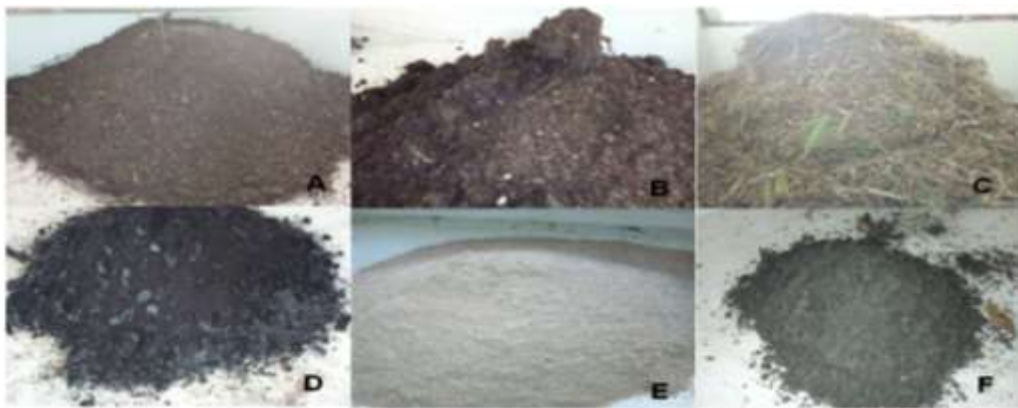


Figura 3 ingredientes para elaboração do composto fermentado

Solo de barranco (A), esterco de galinha (B), Palha picada (C), pó de carvão (D), farelo de trigo (E) e pó de rocha (F).

FONTE: Kirk Renato Moraes Soares, Nov. 2017.

Em 20 litros de água foram dissolvidos o melaço e o fermento biológico, a mistura foi homogeneizada e reservada em um recipiente protegido do sol e da chuva. Após esta etapa foram formadas as camadas, que da seguiram as seguintes etapas: foram distribuídas em camadas de 10 cm: 1ª - palha, 2ª - solo, 3ª - esterco de galinha poedeira, 4ª - 3 pás de farelo de trigo, 5ª - 4 pás de pó de carvão vegetal e 6ª - 3 pás de serapilheira. Cada camada foi umedecida com a solução de água, melaço e fermento biológico (Figura 4).



Figura 4 Preparação da pilha do composto fermentado
Diluição do melaço e do fermento biológico (A), umedecendo a pilha (B),
Pilha pronta para ser revirada (C), revirando a pilha(D)
FONTE: Kirk Renato Moraes Soares, Nov. 2017

3.4 Fermentação

O processo fermentativo ocorreu ao longo de dez dias, nos quais foram realizadas revolvimento da pilha, processo que ocorreu diariamente no período supracitado, com revolvimento da pilha em dois períodos do dia, isto nos três primeiros dias, e com apenas um revolvimento nos sete dias seguintes (RESTRPO, 2014) (Figura 5).



Figura 5 Reviragem diária do composto fermentado
FONTE: Kirk Renato Moraes Soares, Nov. 2017

Com o processo fermentativo completo, foi retirada uma amostra de 300g, a qual foi levada ao laboratório de solo da UFAM para ser realizado análise - Método de Kjeldahl (Brasil, 2014) (Tabela 2).

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
H ₂ O	g kg ⁻¹	---mg dm ³ ---	-----cm _l c dm ³ -----				-----%-----					
6,8	8,4	188	280	7	5	0	1	25	25	26	96,16	0

Tabela 2 Resultado da análise química do composto fermentado, realizado no laboratório de solos da UFAM. SB = soma de bases; t = capacidade de troca catiônica efetiva; T = capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = índice de saturação por bases; m = índice de saturação por alumínio; MO = matéria orgânica. FONTE: Laboratório de solos da UFAM

3.5 Adubação e plantio

O experimento foi conduzido em campo aberto. Três dias antes do plantio foi realizada adubação a lanço com incorporação manual do adubo fermentado, a semeadura direta ocorreu no dia 10 de novembro de 2017 e foi realizada em covas de aproximadamente 2 cm de profundidade, colocando-se cinco a sete sementes por cova. O desbaste foi realizado sete dias após o plantio deixando apenas uma planta por cova. A cultivar utilizada foi folha larga, o espaçamento adotado foi de 10 cm x 20 cm (CAMARGO, 1984; SANTOS *et al.* 2002), correspondendo um total de 66 plantas por parcela e área útil contendo 10 plantas (Figura 6).



Figura 6 Semeadura direta da rúcula
Foto: Kirk Renato Moraes Soares, Nov. 2017

3.6 Condução do experimento

O experimento foi irrigado conforme a necessidade da cultura. O manejo da irrigação foi com a utilização de mangueira, a irrigação foi realizada quando não ocorria precipitação ou não era suficiente para atender a necessidade da cultura, pois os meses de novembro e dezembro são de maiores índice pluviométrico. A área foi conservada livre de plantas espontâneas por meio de capinas manuais, não foi realizado controle fitossanitário.

3.7 Colheita

A colheita foi realizada aos 30 dias após o plantio, de forma manual, período de máximo desenvolvimento rúcula (AMORIM et al., 2007). A colheita foi realizada em um único dia, procedendo ao arranquio de toda planta, as amostra das parcelas postas em saco plástico com devida identificação.

3.8 Características avaliadas

3.8.1 Altura das plantas

As dez plantas da área útil foram medidas com uso de régua, a medida foi realizada a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, medida foi expressa em centímetros (FONSECA, 2013).

3.8.2 Número de folhas

Das dez plantas que correspondem à área útil, foram contadas as folhas de valor comercial, as quais não apresentavam sinal de predação ou doença. A contagem partiu das folhas basais até a última folha aberta (FONSECA, 2013).

3.8.3 Massa fresca planta/rúcula

A massa fresca, das plantas da área útil de cada parcela, ocorreu após a colheita, seguida da limpeza realizada em água corrente, com posterior separação das raízes. A média da

biomassa foi obtida pesando em balança digital, e o resultado dessa variável expresso em g planta⁻¹ (LINHARES, 2008).

3.8.4 Massa seca da rúcula/planta

A massa seca das plantas da área útil de cada parcela, foram mensurados após a tomada do parâmetro massa fresca, o material colhido foi conduzido ao laboratório de alimento da UFAM/FAC no qual se determinou a massa seca em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingir peso constante (CASTRO, 2015). A média da biomassa foi obtida pesando em balança digital, e o resultado dessa variável expresso em g planta⁻¹.

4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, contendo cinco tratamentos e quatro repetições sendo que cada repetição corresponderá a uma média de dados de dez plantas, área útil. As doses de composto fermentado a aplicado ao solo foram: 0, 100, 200, 300, 400 g m⁻², o que correspondeu a: 0,1, 2, 3, 4 t ha⁻¹, respectivamente, do composto, a adubação foi realizada três dias antes do plantio.

5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e teste homocedasticidade das variâncias. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e análise de regressão. O melhor resultado foi escolhido com base no teste F ao nível de 5% de probabilidade e R², utilizando-se os softwares SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Avaliações da produtividade da rúcula em diferentes doses de composto fermentado

Visando a avaliação do desenvolvimento da cultura da rúcula sob diferentes doses de compostos orgânicos, observou-se que os resultados médios das variáveis fitotécnicas obtidas possibilitaram realizar a comparação dos resultados com outros trabalhos citados conforme será revelado no decorrer do trabalho, embora seja de fundamental importância relatar a reduzida quantidade de pesquisa com essa perspectiva orgânica relativo a cultura abordada. Cabe ressaltar que como a rúcula é uma hortaliça folhosa, cujo o seu produto de comercialização são as folhas, é de suma importância a avaliação fitotécnica relativo, principalmente a altura e biomassa da planta. MEIRELLES (2016) em sua pesquisa destaca que a falta de padronização e classificação nesta cultura, é o que vem causando maiores dificuldades de comercialização, pois a rúcula é comercializada em maços com peso médio de 132g e com 178 folhas por maço.

Nesse sentido, para a análise das características de crescimento da planta de rúcula relativo ao efeito dos tratamentos aplicados, observou-se que a dose de 300 g m^{-2} (3 t ha^{-1}) do composto fermentado, incorporado ao solo proporcionou o melhor resultado médio para todas as variáveis, exceto para a variável fitotécnica altura (21,67cm), já os melhores tratamentos relativo a essa variável corresponde as doses de 200 g/m^2 equivalente a 2 t/ha^1 (Tabela 3), o que também podemos observado na figura 7.

Doses de Composto (g m^{-2})	Características de Crescimento – Rúcula					
	BFP (g.planta^{-1})	BSP (g.planta^{-1})	BFR (g.planta^{-1})	BSP (g.planta^{-1})	A (cm)	NF (Un.)
0	19,36	2,41	18,86	5,43	22,05	7,87
100	21,87	2,52	20,01	5,78	23,47	8,50
200	23,27	2,51	24,68	6,24	23,70	8,53
300	23,90	2,64	23,95	7,94	21,67	8,95
400	21,10	2,56	21,59	6,98	21,20	7,85
Média Geral	21,90	2,53	21,82	6,48	37,36	8,34

Tabela 3 Médias das variáveis fitotécnicas - biomassa fresca da planta (BFP), biomassa seca da planta (BSP), altura (A), número de folhas (NF), biomassa fresca da raiz (BFR), e biomassa seca da raiz (BSR) da rúcula em função das doses de composto aplicadas.

Pode se afirmar que os dados relativos à altura da planta de rúcula se mostram coerentes com os demais trabalhos encontrados na literatura, exceto o descrito por Linhares et. al. (2008), o qual obteve altura máxima de 17,68 cm da rúcula em cultivo orgânico em Mossoró/RN. Entretanto, Fonseca (2013) obteve melhor resposta ao crescimento vegetativo (altura) para rúcula com dose semelhante à descrita neste trabalho, a qual correspondeu a 200 g/m² para atingir altura máxima de 23,88 cm, utilizando adubo fermenta tipo bokashi. Também Rezende et al. (2006), estudando o monocultivo de rúcula com adubação convencional, registrou altura média de plantas da ordem de 25,95 cm. Já SALLES, J. S. et. al. (2017) em suas pesquisas concluíram que o uso de adubação orgânica proporciona maior crescimento e produtividade da rúcula.

Embora observado que as doses de 200 g/m² do composto deram respostas positivas relativo à altura da planta, verificou-se também que a as doses 300 g/m² e 400 g/m² quando comparado com a dose citada acima, conforme pode ser observado na figura 07 não proporcionaram alturas superiores na rúcula. Acredita-se que isto, deve ter ocorrido devido à rúcula ter atingido o máximo crescimento na dose 200 g m⁻² com 23,88 cm de altura. Entretanto, Linhares (2008) relata que o aumento do crescimento da planta de rúcula incorporado com jirirana é progressivo, isto se deve pela maior quantidade de matéria orgânica no solo, o que proporciona maior retenção de água disponibilizando nutrientes essenciais e desempenho da rúcula. Mediante a isto pode se dizer que a planta de rúcula atende suas necessidades de crescimento relativo as condições pesquisadas na dose 200 g m⁻² não corroborando com a autor citado acima, pois a cultura possui seu limite de necessidade de nutriente.

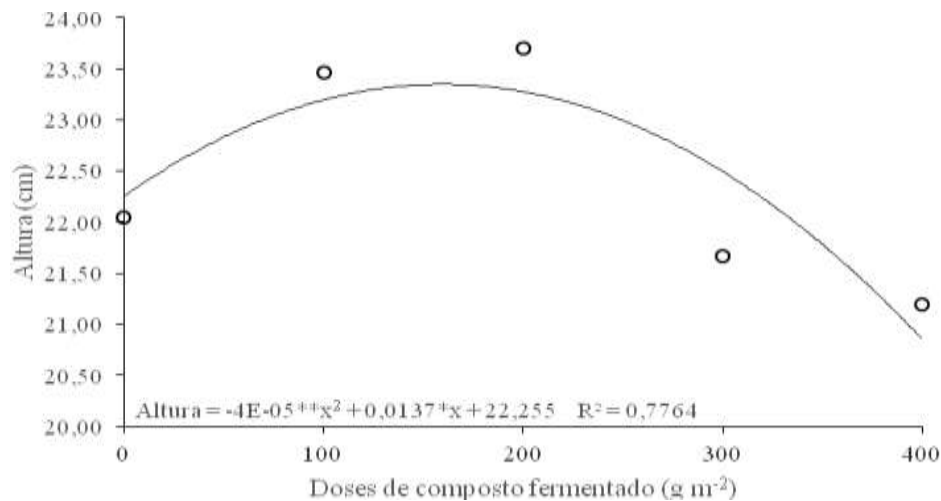


Figura 7 Altura de plantas de rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.

Sabe-se que a característica promovida pelo uso de composto orgânico é de extrema importância para potencializar a produtividade dos solos, em particular dos solos tropicais (SOLINO, 2010). O aumento da biomassa fresca da planta de rúcula implica em um melhor valor de comercialização, pois, em São Paulo na CEAGESP, (2014) a rúcula era comercializada com peso que estava entre 350 g a 500 g. Desta forma, quanto maior for a BFP maior será o valor de comercialização quando a unidade peso for utilizada, e para hortaliças cultivadas em sistema de produção orgânico ao valor final é acrescido de mais 30% (CONAB, 2017).

Em relação as variáveis analisadas - biomassa fresca da planta (BFP) e a biomassa seca da planta (BSP) de rúcula para todos os tratamentos observados, obtiveram incremento estatisticamente significativo em relação à testemunha. A dose de composto fermentado que proporcionou maior incremento na BFP da rúcula foi à dose de 300 g/m² a qual corresponde a 3 t/ha¹ (Figura 8), e este incremento propiciou o aumento médio nas variáveis BFP e BSP correspondendo a 19% e 9 % de aumento médio em relação à testemunha. SOLINO (2010) observou resultado semelhante em pesquisa realizada com compostos orgânicos. Isso decorre das melhorias promovidas pela matéria orgânica incorporada ao solo (SOUZA e RESENDE, 2003; OLIVEIRA, 2004).

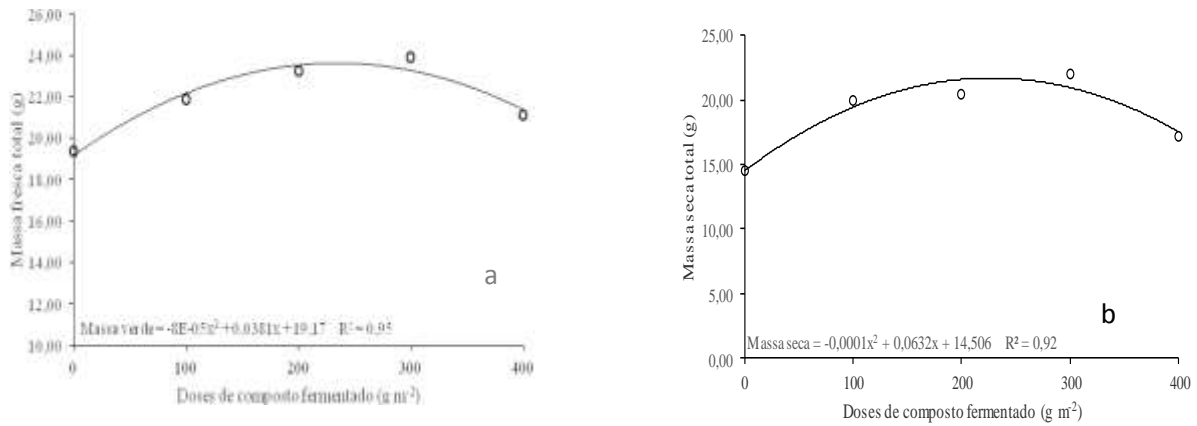


Figura 8 Biomassa fresca (a) e Biomassa seca (b) da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.

Os dados revelaram que as variáveis, biomassa fresca da raiz (BFR) e a biomassa seca da raiz (BSR) no tratamento de 200 g/m² e 300 g/m² apresentaram desenvolvimento em média de 23% (BFR = 24,68g/m²) e 31% (BSR = 7,94 g/m²) conforme tabela 3, citada acima e figura 09, as quais são superiores as testemunhas (BFR = 18,86 g/m²) e (BSR = 5,43 g/m²), destacando assim, a importância da utilização do adubo fermentado no incremento radicular para o desenvolvimento da planta.

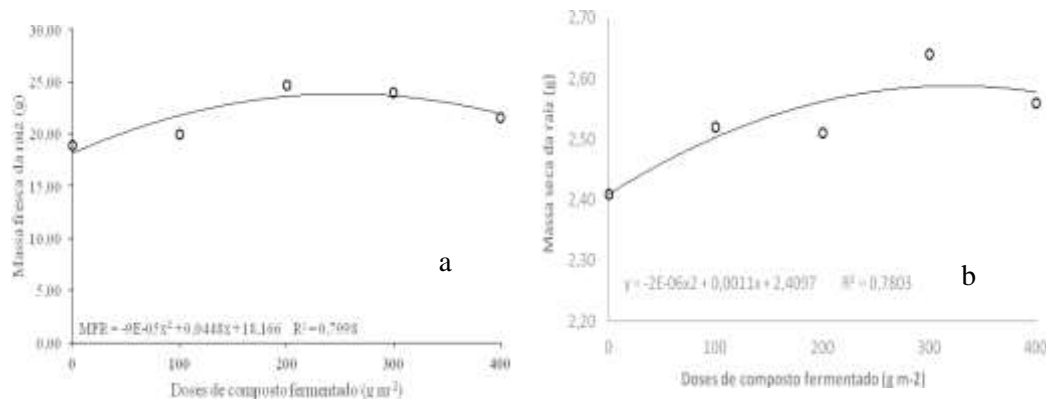


Figura 9 Biomassa fresca da raiz BFR (a) e Biomassa seca raiz BSR (b) da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.

É importante ressaltar que as demais variáveis apresentaram seus melhores resultados na mesma dose de composto fermentado a qual corresponde o melhor resultado das massa seca da raízes. Visto que as raízes proporcionam a absorção de nutrientes que vai refletir no desenvolvimento final das plantas (Silveira et al., 2002). Portanto alcançando maior volume radicular, a hortaliça alcança também maior desenvolvimento da sua biomassa.

As hortaliças folhosas têm nas suas folhas o seu maior valor comercial. Desta forma o número de folhas para rúcula cultivada com composto orgânico fermentado não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos testados, porém a média geral desse parâmetro avaliado foi de 8,34 folhas por planta (Figura 10), o que difere do encontrado por Figueiredo et al. (2007), onde obteve plantas com 10 folhas em média. Portanto, comparando os dados do autor citado observa-se que o resultado difere significativamente deste trabalho. No entanto, em se tratando de hortaliça folhosa, a qual tem nas folhas o produto de maior valor, quanto maior número de folhas, maior valor comercial terá o produto no mercado. A partir dos dados avaliados pode-se inferir que o espaçamento pode ter sido o fator que influenciou na produção de folhas. Pesquisa realizado por Freitas (2009) revelaram melhores resultado na produção de folhas de rúcula nos espaçamento 0,25 m x 0,05 m; 0,25 m x 0,06 m; 0,25 m x 0,07 m e 0,30 m x 0,06 m. O número de folhas por planta aumentaram à medida que se aumentaram os espaçamentos, o que conseqüentemente resulta em um menor número de plantas por área, permitindo um maior e melhor desenvolvimento das plantas. Isto também pode ser observado em pesquisa realizada por Lima et al. (2007), o qual observou que quanto maior a densidade maior será a competição pelos recursos destinados ao desenvolvimento vegetativo.

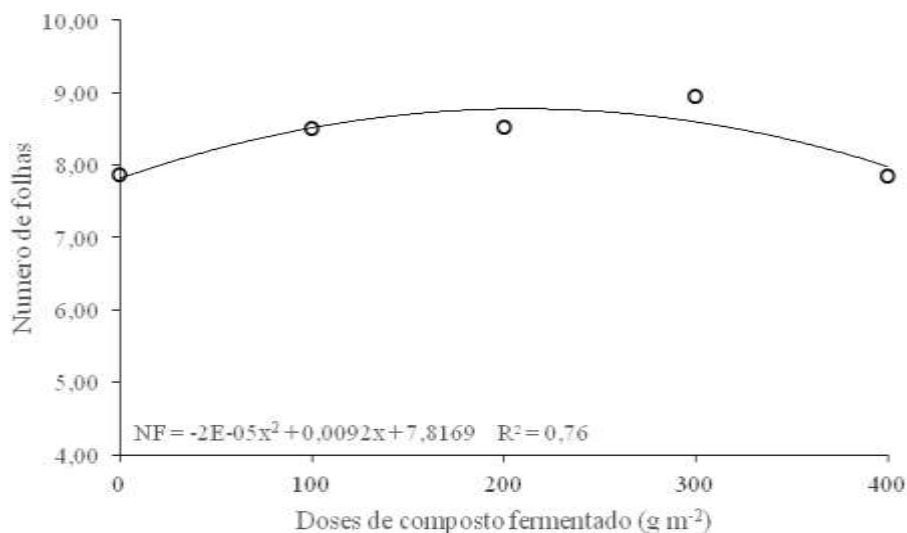


Figura 10 Número de folha NF da rúcula em função de quantidades de adubo fermentado incorporado ao solo. Manaus – AM, UFAM, 2017.

7 CONCLUSÃO

- O uso do composto fermentado possibilitou desempenho agronômico satisfatório das variáveis avaliadas nas condições edafoclimáticas locais.
- Das variáveis avaliadas, exceto a altura da rúcula, as demais apresentaram melhor desempenho agronômico na dose de 300 g m^{-2} ou 3 t ha^{-1} de composto fermentado.
- Conclui-se que o composto fermentado é uma fonte promotora do crescimento de plantas, constituem uma tecnologia de fácil produção e uso, desta forma, configura-se numa fonte alternativa de adubo de boa qualidade para a produção de rúcula.

REFERÊNCIA

- ALAM, M. S. et al. Eruca sativa seeds possess antioxidant activity and exert a protective effect on mercuric chloride induced renal toxicity. *Food and Chemical Toxicology*, v. 45, n. 6, 2007.
- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. Os adubos e a eficiência da adubação. 2. Ed. – São Paulo: Editora – Anda, 1991. 35p. (Boletim Técnico, 3).
- ALMEIDA, A. D. de. Rúcula: estimulante do apetite. *Casa da Agricultura, Campinas*, 7(6): 9-12, 1985. *BOLETIM ANUAL CEAGESP*. São Paulo, 1985. 117p.
- ÁLVAREZ-SOLÍS, J. D. et al. Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. *Ciencia Investigacion Agraria*. 2016.
- AMORIM, H. C. et al. Identificação dos tipos de rúcula comercializados no varejo do Distrito Federal - Brasília : Embrapa Hortaliças, 2007.13 p.
- BOECHAT, C. L., SANTOS, J. A. G., ACCIOLY, A. M. DE A. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with ‘Fermented Bokashi Compost. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 35, n. 2, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial; Murilo Carlos Muniz Veras (Org.) – Brasília: MAPA/SDA/CGAL, 2014. 220 p.
- BRUM, A. L., et al. Viabilidade econômica da produção de adubo orgânico para assentamentos agrícolas na região norte de Mato Grosso. *Revista Latinoamericana de Economía Social y Solidaria - Otra Economía*. vol. 7, n. 13, 2013.
- CANELLAS, L.P., et al. Bioatividade de substâncias húmicas: ação sobre desenvolvimento e metabolismo das plantas. Ed. Humosfera CCTA, UENF, 2005.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F., et. al. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

CARMATTI-SARTORI, V., et. al. Cartilha para agricultores: adubação verde e compostagem. Estratégias de manejo do solo para conservação das águas. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/carpen2/cartilha-agricultores-compostagem>. Acesso em: 17 de Agos. 2017.

CARON, V. C., GRAÇAS, J. P., CAMARGO E CASTRO, P. R. de. Condicionadores do solo: ácidos húmicos e flúvicos. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca,. 2015. 46 p. (Série Produtor Rural, n. 58).

CASTRO, T. J. de; Produtividade e qualidade do repolho adubado com nitrogênio e boro em ambiente protegido no Amazonas. 2015. 61p, Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

CEAGESP. Chegou a vez da rúcula, Apoio ao produtor, 2014. Disponível em: http://www.ceagesp.gov.br/produtor/estudos/anexos/chegou_a_vez_da_rucula.pdf Acesso em: 21/02/2018.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: teoria da trofobiose. Trad.: Maria Jose Guazzelli – 1. Ed. – São Paulo: Expressão Popular. 2006. 320p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Tabela de preço de referencia do PAA – SUREG/AM. 2017. <http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaprecopaa.do?method=consultar> acesso: 13 Fev. 2018.

Dores-Silva, P. R. et al. PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: VERMICOMPOSTAGEM VERSUS COMPOSTAGEM. Química Nova, Vol. 36, No. 5, 640-645, 2013.

EI MISSIRY, M. A.; EL GINDY, A. M. Amelioration of alloxan induced diabetes mellitus and oxidative stress in rats by oil of *Eruca sativa* seeds. Annals of nutrition and metabolism, Mansura, v. 44, n. 3. 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p

FAQUIN, V. Nutrição mineral de plantas. 1. Ed. – UFLA / FAEPE: Edeal. 2005. 183P.

FERREIRA, P. V., Estática Experimental Aplicada a Agronomia. 3. Ed. – Maceió: Edeal. 2000. 422p.

FERREIRA, J. C.A. et al. Dosages of bokashi in the control of *Meloidogyne javanica* in lettuce, in greenhouse. Horticultura Brasileira 35. 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. Viçosa: UFV, 2000. 369p.

FONSECA, J. O. G. da; Desempenho agrônomico de alface e rúcula em função de doses de composto fermentado em condições de cultivo protegido, sob manejo orgânico em Nova Friburgo, RJ. 2013. 61 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

FORNARI, E. Manual prático de agroecologia. São Paulo: Aquariana. 2002.

FREITAS, K. K. C. de et al. Desempenho agrônomico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v. 40, n. 3, 2009. 449-454 p.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000.

GOSTSCH, E. O renascer da agricultura. Trad.: Patricia Vaz – 2. Ed. – Rio de Janeiro: Aspra, 1996. 24 p. – (Cadernos de T. A.).

GUSMÃO, S. A. L. et al. Cultivo de rúcula nas condições do trópico úmido em Belém. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003. Suplemento. CD-ROM. (Trabalho apresentado no 43º congresso brasileiro de olericultura, 2003).

HAFLE, O. M. et al. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, 2009.

HARDER, W. C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) 'Cultivada' e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) 'Amarelo', em cultivo solteiro e consorciado. 2004. 37p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados.

INACIO, C. T. Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156p.

ISHIKAWA, K. et al. Denitrification in soil amended with thermophile-fermented compost suppresses nitrate accumulation in plants. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2013.

KANO, C. et al. Avaliação de cultivares de alface crespa sob cultivo protegido no município de Iranduba/AM. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2. 2012.

KHOOBCHANDANIA, M. et al. Phytochemical potential of *Eruca sativa* for inhibition of melanoma tumor growth. *Fitoterapia, Carlet*, v. 82 n. 4. 2011.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. Manual de edafologia. Ed. Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 1979.

LIMA, H. N. Gênese, química, mineralogia e micromorfologia de solos da Amazônia ocidental. 2001. 176 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

LINHARES, P. C. F.. Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jirirana. 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

MAIA, J. T. L. S.; et al. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjerição e hortelã. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 2008. 58-64p.

MAGRINI, F. E., et al. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. *Revista Agrarian*. v.4, n.12, 2011.

MEIRELLES, A. F. M. Produtividade de hortaliças (alface, brócolis e rúcula) em resposta ao tratamento com ácidos húmicos e bactérias promotoras de crescimento em unidades de

agricultura familiar. 2016. 91 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

MORALES, M.; JANIC, J. Arugula: a promising specialty leaf vegetable. Reprinted from: Trends in new crops and new uses. 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.486.8085&rep=rep1&type=pdf>
Acesso em: 10 Nov. 2017.

OLIVEIRA, E. Q., et al.. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira. v. 28. n. 1. 2010. 36-40 p.

OLIVEIRA, E. Q. de. Interações agroeconômicas de alface e rúcula. 2008. 87 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA FILHO, J.M.; CARVALHO, M.A.; GUEDES, G.A.A. Matéria orgânica no solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 22-36, 1987.

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

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.29, n.3, 2009.

PICCOLO, A.; CELANO, G.; PIETRANELLA, G. Effects of fractions of coal derived humic substances on seed germination and growth of seedlings *L. sativa* and *L. sculentum*. *Soil and Fertility of soils*, N. Y. v. 6. 1993.

PIGNONE, D. Present status of rocket genetic resources and conservation activities. In: PADULOSI, S.; PIGNONE, D. Rocket: A Mediterranean crop for the world. REPORT OFA WORKSHOP. Report of a Workshop. 1996 Legnaro (Padova), Italy. International PlantGenetic Resources Institute, Rome, Italy. 1997.

PRASAD, R. Organicfarming vis-à-vis modernagriculture. *Current Science*, v. 89, n. 2, 2005.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002. 549p.

RESENDE, f. V., et al. Bokashi de terra: aprenda como se faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. Folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103639/1/digitalizar0025.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

RESENDE, F. V.; et al. Granofert: aprenda como se faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/75067/1/folder20granofert.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

RESTREPO, J. R.; Curso teórico-prático do ABC da agricultura orgânica: Remineralização e Recuperação da saúde dos solos; Microbiologia dos solos e técnica de cromatografia de Pfeiffer. Atalanta, SC, 2014. Manual. Disponível em: <http://saude.pr.gov.br/arquivos/File/Manual_AgrICULTURA_ORGANICA_Jairo_Restrepo_Rivera.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2017.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. 2010. 26 p.

SALA, F. C., et al. Caracterização varietal da rúcula. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento2. Trabalho apresentado no 44º Congresso de Olericultura, 2004.

SOLINO, A. J. S., et al. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e de doses de composto. Revista Caatinga (UFERSA. Impresso), v. 23, 2010. 18-24 p.

SALLES, J. S., et al. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia - MS, v. 4, n. 2. 2017. 35-40 p.

SAMINEZ, T. O., et al. Composto de farelos anaeróbico: aprenda como se faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. Folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102915/1/Compostode-farelosAnaerobico.pdf>>. Acesso em: 14 Nov. 2017.

SANTOS, H.S.; ZATARIM, M.; GOTTO, R. Influência da densidade e do sistema de semeadura na produção de rúcula. Brasília, Horticultura Brasileira. v.20, n.2, 2002.

SARDEIRO, L. S.; COCOZZA, F. M.. Cultivo solteiro e consorciado de cenoura, rúcula e calêndula e sua influência na produtividade. In: XX Jornada de Iniciação Científica, 2016, Salvador. ANAIS DA XX JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Desafios do Século XXI: Integração Social e Sustentabilidade, 2016.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. O agronegócio e os fertilizantes. Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.35, 2010.

SCALON, V. R.; SOUZA, V. C. Brassicaceae. In: Wanderley, M.G.L. et. al. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 2, 2002. 57- 64 p.

SHIN, K., et al. Variability of Effective Micro-organisms (EM) in bokashi and soil and effects on soil-borne plant pathogens. Elsevier Ltd. All rights reserved. 2017.

SIQUEIRA, A. P. P. de, Bokashi: adubo orgânico fermentado - Niterói: Programa Rio Rural, 2013. 16 p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

TERRAZZAN, P.; VALARINI, P. J. Situação do mercado de produtos orgânicos e as formas de comercialização no Brasil, Informações Econômicas, SP, v.39, n.11, nov. 2009.

TELES, D. et al.; Avaliação de diferentes épocas de cultivo e doses de esterco sobre a produção de rúcula. Horticultura Brasileira, v.29, n. 2, jul. 2011.

TOMITA, C., et al. Composto bioativo sólido: aprenda como se faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. Folder. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102913/1/composto-bioativo_solido.pdf>. Acesso em: 14 Nov. 2017.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO. R. S. Cultura da rúcula. Campinas, Instituto Agrônomo, Boletim técnico, 146, 8p, novembro 1992.

VAN RAIJ, B. Fertilidade do solo e adubação. Ed. Ceres, Potafos, 1991, 343p.

VARELA, L.B.; SANTANA, A.C. Aspectos econômicos da produção e do risco nos sistemas agroflorestais e nos sistemas tradicionais de produção agrícola em Tomé-Açu, Pará – 2001 a 2003. Revista Árvore, v.33, n.1, p.151-160, 2009.

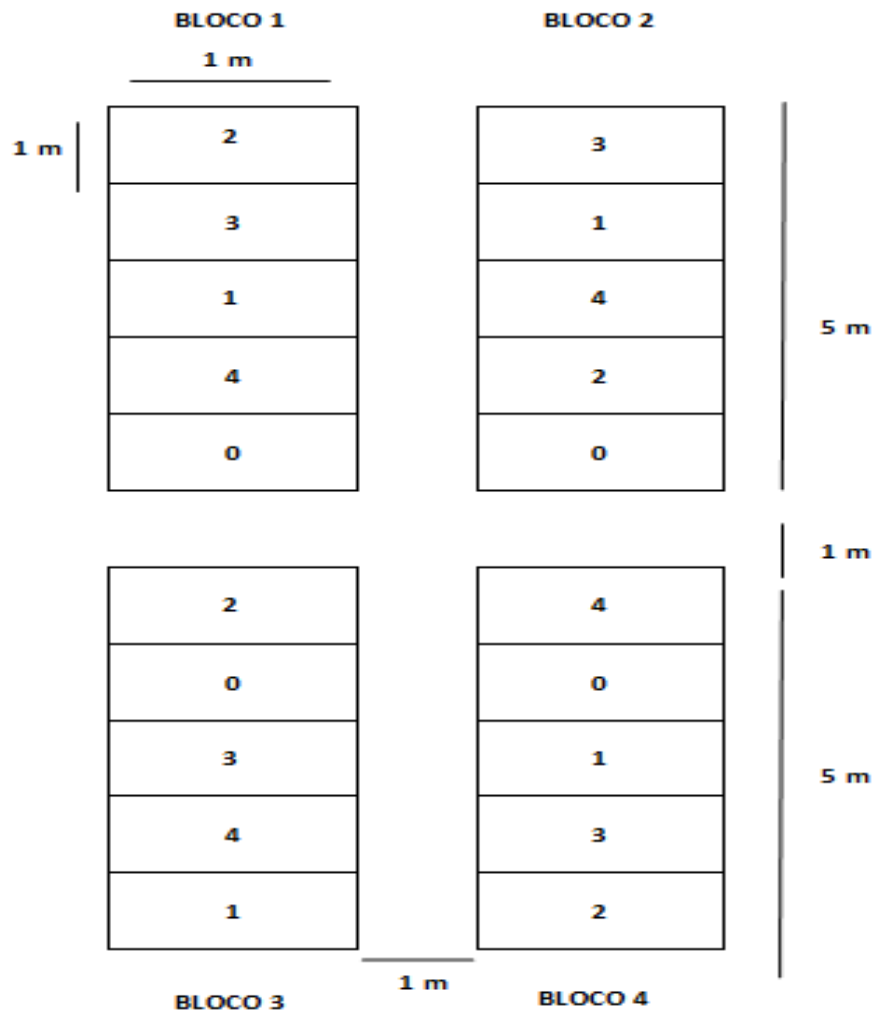
VELOSO, C. A. DA C., et al. Amostragem de solo e planta para análise química. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 40p.

XIAOHOU, S., et al. Effect of EM Bokashi application on control of secondary soil salinization. Water Science and Engineering, Vol. 1, No. 4, 2008.

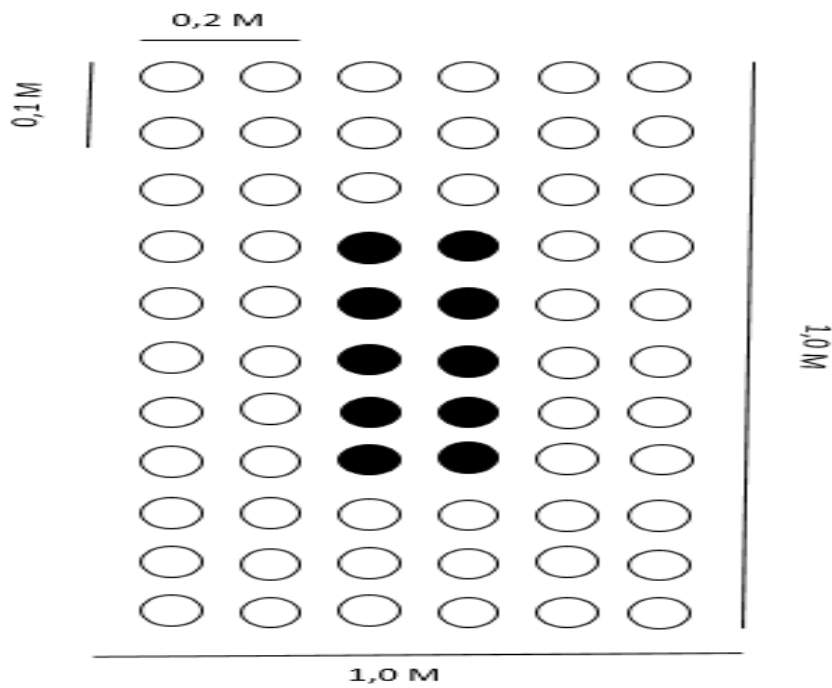
YANAGYCHI, M. World vegetables: principles, production and nutritive value. Davis, University of California, 1978, 226p.

DESENHO ESQUEMÁTICO DA ÁREA EXPERIMENTAL

ÁREA EXPERIMENTAL CONSTITUÍDA POR SEIS BLOCOS E TRINTA PARCELAS



*Doses do composto fermentado: 1-100g, 2-200g, 3-300g, 4-400g e 0-testemunha.

PARCELA EXPERIMENTAL CONSTITUÍDA POR 66 PLANTAS.

* Parcela experimental, com um total de 66 plantas, com espaçamento de 10 x 20 cm e área útil com 10 plantas.