

Desempenho da alface Vanda em relação ao uso de adubo químico e composto orgânico
Development evaluation of alface Vanda in relation to the use of chemical fertilizer and organic compost

Rendimiento de la lechuga Vanda en relación al uso de abono químico y compuesto orgánico

Raimundo Nonato dos Santos Veras

Universidade Federal do Pará / Faculdade de Etnodiversidade (UFPA/FacEtno), Brasil.

E-mail: nonatosveras@gmail.com

Diego Souza Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-117X>

Universidade Federal do Pará / Faculdade de Etnodiversidade (UFPA/FacEtno), Brasil.

E-mail: diegosl559@gmail.com

Jailson Alves Carvalho

Secretaria Municipal de Agricultura, Pesca e Abastecimento (SEMAPA).

E-mail: jailsonalves90@hotmail.com.br

Alisson de Souza Reis

Universidade Federal do Pará / Faculdade de Engenharia Florestal (UFPA/FEF).

E-mail: alissonreis@ufpa.br

Marcio Rogério da Silva

Universidade Federal do Pará / Faculdade de Etnodiversidade (UFPA/FacEtno).

E-mail: marciomrs@ufpa.br

Recebido: 05/09/2018 | Revisado: 26/09/2018 | Aceito: 03/10/2018

Resumo

A horticultura é uma atividade amplamente difundida na agricultura familiar na região da Transamazônica – Pará, com ênfase na produção voltada para o consumo da própria família. A alface cultivar Vanda (*Lactuca sativa* L.) representa parte significativa dessa produção, que prioriza o uso de mão de obra interna. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da alface cv Vanda cultivada em canteiros utilizando composto orgânico (compostagem) e adubação química (NPK). Os critérios considerados para avaliar esse desempenho foram: desenvolvimento do sistema radicular, altura das plantas e produção de massa fresca total. As melhores médias em relação ao desenvolvimento das raízes se deu nas

parcelas cultivadas com composto orgânico na proporção de 5 Kg/m², devido suas características como fertilizante e condicionador de solos. O cultivo com o uso de NPK proporcionou as melhores médias em relação à produção de massa fresca total e altura das plantas, resultados esses atribuídos principalmente ao fornecimento extra de nitrogênio na adubação de cobertura, que constou na adição de 10g de Uréia/m² via solo. Análise estatística mostrou que não há diferença estatisticamente significativa em relação à altura da planta para ambos tratamentos. E em relação ao desenvolvimento de raízes a diferença foi estatisticamente significativa.

Palavras-chave: Agricultura familiar; (*Lactuca sativa* L.); compostagem; NPK.

Abstract

The horticulture is very used in the familiar agriculture in the Brazil, Para state, in which the main part of production is used for family consumption. The lettuce more cultivated is Vanda (*Lactuca sativa* L.) and the family use own labor. The main objective this paper was evaluable the development of lettuce cv Vanda cultivated in beds with organic compounds and chemistry fertilization (NPK). The radicular system, plant height and production of mass fresh were evaluated. The best results in relation of roots development were in the lettuce cultivated with organic compound in the proportion of 5 kg/m² due it characteristics as a soil conditioner. The better results in relation fresh mass production and height of plant were obtained with use of chemistry fertilization (NPK), in which this result was obtained mainly by addiction of 10 g/m² of the extra nitrogen as cover fertilizer. Statistical analyzes showed that difference between height of plant cultivated with chemistry fertilizer and organic compound were similar. In relation of roots development the difference was statistically significant.

Key – words: familiar agriculture; organic compounds; chemistry fertilization (NPK).

Resumen

La horticultura es una actividad ampliamente difundida en la agricultura familiar en la región de la Transamazónica - Pará, con énfasis en la producción volcada hacia el consumo de la propia familia. La lechuga cultivar Vanda (*Lactuca sativa* L.) representa una parte significativa de esa producción, que prioriza el uso de mano de obra interna. El principal objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo de la lechuga cv Vanda cultivada en canteros utilizando compuesto orgánico (compostaje) y fertilización química (NPK). Los criterios considerados para evaluar ese desempeño fueron: desarrollo del sistema radicular, altura de las plantas y producción de masa fresca total. Las mejores medias en relación al desarrollo de las raíces se dieron en las parcelas cultivadas con compuesto orgánico en la proporción de 5 Kg / m², debido a sus características como fertilizante y acondicionador de suelos. El cultivo con el uso de NPK proporcionó las mejores medias en relación a la producción de masa fresca total y altura de las plantas, resultados atribuidos principalmente al suministro extra de nitrógeno en la

fertilización de cobertura, que constó en la adición de 10g de urea / m² vía suelo . El análisis estadístico mostró que no hay diferencia estadísticamente significativa en relación a la altura de la planta para ambos tratamientos. Y en relación al desarrollo de raíces la diferencia fue estadísticamente significativa.

Palabras clave: Agricultura familiar; (*Lactuca sativa* L.); compostaje; NPK.

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho da alface cv Vanda cultivada em canteiros com o uso da fertilização com adubação química (NPK) e composto orgânico.

Ter uma horta em casa não é somente uma forma de economizar. É ter facilidades para preparar as refeições com diversos produtos, enriquecendo a mesa e variando os sabores. As hortaliças são importantes fontes de vitaminas e sais minerais que, aliadas às propriedades medicinais que muitas possuem, ajudam a regular e a manter o bom funcionamento do nosso organismo (MAKISHIMA et al., 2005).

A produção de hortaliças para o consumo interno é atualmente uma das características da agricultura familiar da região da Transamazônica, no Pará, através do uso de mão de obra interna com pouca ou nenhuma mecanização e baixo uso fertilizantes químicos.

A origem e características a alface são citadas por Henz & Suinaga (2009).

A alface (*Lactuca sativa* L.), que pertence à família Asteraceae com mais de 100 espécies conhecidas é no momento considerada a hortaliça folhosa de maior importância no Brasil, com área cultivada anual de aproximadamente 35 mil hectares. A mesma é originária de clima temperado, sendo certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo.

Sobre a importância econômica da alface e morfologia das principais variedades cultivadas atualmente no Brasil, Sala & Costa (2005) relatam:

A alface predominante no Brasil é do tipo crespa, liderando com 70% do mercado. As variedades tipo americana detém 15%, a lisa 10%, enquanto outras (vermelha, mimosa, etc.) correspondem a 5% do mercado (2005, p.158).

O cultivo da alface exige muitos cuidados devido às peculiaridades em relação ao sistema radicular e necessidade de irrigação, conforme relata Caetano et al. (2001).

Por ser uma hortaliça de ciclo curto e sistema radicular superficial, a alface necessita de solo que tenha capacidade de fornecer água e nutrientes adequadamente para o

desenvolvimento da planta, ou seja, pH ideal em torno de 6,0, boa fertilidade e rico em matéria orgânica.

Devido à constante produção de resíduos orgânicos tanto pela atividade diária das pessoas como pela agricultura e criação de animais, torna-se interessante uma maior participação dos adubos de origem orgânica na produção de alimentos mais saudáveis. Esses materiais são fonte de nutrientes e melhoram a qualidade do solo. “A adubação orgânica deve ser defendida como uma possibilidade para a produção de alface” (TEIXEIRA et al. 2004).

O período entre o plantio e a colheita varia de acordo com a variedade de alface cultivada, sendo o clima um fator de grande influência na dilatação ou encurtamento desse prazo. Em condições ideais a colheita pode ocorrer até em 50 dias após a semeadura, ou 30 dias após o transplante para o canteiro.

De acordo com Henz e Suinaga (2009), as cultivares mais cultivadas no Brasil podem ser divididas em 5 grupos, de acordo com o formato da cabeça e das folhas: Repolhuda Lisa, tem folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes, com aspecto oleoso “manteiga”, formando uma cabeça típica e compacta; Solta Lisa exhibe folhas lisas e soltas, relativamente delicadas, sem formação de cabeça compacta; Solta Crespa folhas grandes e crespas, textura macia, mas consistente, sem formação de cabeça e pode ter coloração verde ou roxa; a do tipo Romana que apresenta folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça fofa e alongada, na forma de cone, e por fim, as cultivares do tipo Crespa, exhibe folhas crespas, consistentes e crocantes, cabeça grande e bem compacta, da qual faz parte a variedade Vanda, alvo do presente estudo.

Segundo Matos et al. (2011), a cultivar Vanda apresenta as seguintes características: plantas de grande porte, com folhas largas, compridas e crocantes. Pode ser cultivada durante todo o ano e seu ciclo médio é de 55 dias, sendo 25 dias para produção de mudas e 30 dias de cultivo, em que a mesma é considerada precoce. A resistência da planta permite o manuseio e transporte sem que cause muitos danos à mesma, sendo ideal para situações onde o mercado consumidor se encontra distante do local de produção.

Parâmetros para uso do solo e compostagem

É importante a realização de análise de solo, para que o produtor possa identificar as qualidades e deficiências do mesmo. Somente a partir dos dados obtidos na análise laboratorial será possível calcular necessidade da fertilização ou correção antes e depois do plantio.

Outros parâmetros da análise de solo a serem levados em conta são: informações de equilíbrio de bases da capacidade de retenção de nutrientes, chamada de trocas catiônicas (CTC), relação entre cálcio/magnésio, cálcio/potássio, magnésio/potássio e condutividade elétrica do solo. Trata-se de componentes essenciais para o equilíbrio do solo e das plantas. Para que o produtor esteja sempre atualizado a respeito das condições do solo, é importante fazer análise a cada dois anos (MATOS et al. 2011, p. 7).

A alface responde à adubação orgânica, especialmente, em solos de baixa fertilidade e/ou compactados. É fundamental que o adubo esteja bem curtido (MATOS et al., 2011). Dantas (2011) constatou que a adição de material húmico ao solo influencia diretamente no aumento da fertilidade do mesmo, assim como sua capacidade de reter água, obtendo alta produtividade no cultivo de alface.

A compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica através da ação aeróbica de microrganismos. Através da adição de materiais específicos, pode se obter um composto com características químicas distintas, de acordo com a cultura a ser fertilizada. Os principais micro-organismos que se desenvolvem no processo são as bactérias, responsáveis pela decomposição, principalmente de açúcares e proteínas, e os fungos que atuam na degradação do material celulósico (MASSUKADO, 2016).

Os itens utilizados na preparação de compostagem podem ser de origem animal ou vegetal. Materiais como galhos, troncos, palhas, madeira seca e casca de arroz são ricos em carbono. Para a obtenção de um produto final rico em nitrogênio, deve-se priorizar a adição de folhas verdes ou dejetos animais, como esterco ou urina. Segundo Cooper (2010), é de suma importância regular a relação entre a quantidade de Carbono e Nitrogênio (C/N). Essa proporção exige que materiais ricos em Carbono estejam em quantidade três vezes maior que o material rico em Nitrogênio, pois é à proporção que mais favorece o desenvolvimento dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica.

Como a compostagem é um processo controlado, é necessário garantir condições especiais para o seu bom desenvolvimento, atentando-se, principalmente, aos seguintes fatores: temperatura, umidade, aeração, relação carbono/nitrogênio, tamanho das partículas, pH e diversidade de micro-organismos. O monitoramento adequado desses parâmetros evita o desenvolvimento de processos indesejáveis, como a degradação anaeróbia, que dá origem ao mau cheiro e o aumento da temperatura, que pode causar a morte dos microrganismos decompositores (MASSUKADO, 2016).

A viragem do composto é um modo de garantir boas condições para o desenvolvimento desse processo, pode ser feita de maneira manual e resolve todos os

problemas que possam ocorrer e que venham atrapalhar o andamento da compostagem. Na viragem do composto eliminamos o excesso de gás carbônico acumulado e incorporamos oxigênio. Além disso, eliminamos o excesso de água que eventualmente possa se acumular e diminuimos a temperatura que aumenta devido à ação dos microrganismos (COOPER, 2010).

Jasse et al. (2010) constataram que a constante viragem da pilha resulta em um composto de melhor qualidade, refletindo em uma melhor produtividade da cultura de alface, devendo-se principalmente a uma melhor mineralização dos nutrientes e sua imediata disponibilidade para as plantas.

Os benefícios da produção de adubo orgânico em pequenas propriedades vão além do que se refere a encontrar um destino limpo a resíduos que podem ser considerados altamente poluentes, como dejetos de origem animal. O composto resultante desse processo apresenta características físico-químicas que favorecem o desenvolvimento de diversos tipos de plantas e a manutenção da fauna microbiana no solo.

Em relação à quantidade de composto recomendada, Cooper (2010) considera que a quantidade de aplicada se altera de acordo com as características do solo e da cultura, variando de 5 a 50 toneladas de composto por hectare. Nesse caso, de 5 a 10 toneladas de composto por hectares seria considerada uma adubação fraca, de 20 a 30 toneladas de composto como adubação média e de 40 a 50 toneladas caracterizando uma adubação forte. Assim como a aplicação de qualquer fertilizante, o uso de composto orgânico será mais eficiente se precedido de análise de solo.

Produção de mudas e plantio

A produção de mudas geralmente corresponde à metade do ciclo de produção da alface, levando por volta de 25 a 30 dias, ou quando as mesmas apresentarem 4 folhas definitivas, indicando que estão prontas para o plantio. Essa etapa do cultivo é de suma importância para o sucesso do empreendimento, uma vez que a produção de mudas de qualidade refletirá diretamente nas características e valor comercial do produto final.

A melhor forma de economizar espaço e mão de obra na produção de mudas de hortaliças se dá através da utilização de bandejas de isopor ou poliestireno, sendo que as mesmas podem conter de 128 a 288 células. Essas cavidades são preenchidas com substrato a fim de proporcionar às mudas um ambiente seguro, nutrientes para uma adequada germinação e crescimento eficiente. Outra vantagem do uso de bandeja na produção de hortaliças está relacionada ao transplante das mesmas para o canteiro. Uma vez que cada muda sairá da

célula com uma pequena quantidade de substrato e seu sistema radicular intacto, sofrerá menos estresse durante essa operação, garantindo um melhor e mais rápido enraizamento no solo.

O espaçamento utilizado na cultura de alface pode variar, uma vez que o produtor leva em conta a disponibilidade de espaço, modo de irrigação, tipo de terreno e eventual consórcio com outras hortaliças. Dantas (2011) alcançou ótimos resultados empregando espaçamentos de 0,25 x 0,25 m², enquanto Queiroz et al. (2014) utilizando o espaçamento de 0,30 x 0,30 m², obteve produção comercial (PC) 174,99 g/planta e número de folhas - (NF) 17,15 folhas/planta.

Segundo Makishima et al. (2005), a confecção dos canteiros costuma obedecer a critérios como um metro de largura e 25 a 30 centímetros de altura. O comprimento dos mesmos será de acordo com a disponibilidade de área, de modo que não comprometa a realização dos tratos culturais e colheita. Outros fatores influenciadores nas características dos canteiros são: quantidade de mão de obra disponível, uso de mecanização, clima, tipo de cultura, declividade do terreno e finalidade da produção. O uso de máquinas para construção do de leiras e canteiros garante uma melhor padronização e otimização do espaço utilizado, mas pode se tornar inviável para pequenos horticultores. De acordo com Neto et al. (2012, p.789), mão de obra e irrigação representam a maior parte do custo de produção da alface em pleno sol e em latada¹. Partindo desse princípio, a produção de hortaliças é uma atividade geradora de empregos no campo, garantindo sustentabilidade social à produção.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho da alface cv Vanda cultivada em canteiros com o uso da fertilização com adubação química e composto orgânico, através da avaliação da altura das plantas, massa fresca e tamanho da raiz. A preparação do composto orgânico será através do uso de casca de arroz carbonizada, serragem, esterco de gado, casca de cacau triturada e amendoim forrageiro. Para validação dos resultados será utilizado análise estatística.

2. Metodologia

Relação carbono nitrogênio (C/N)

¹ Latada: Uso de cobertura através utilização de culturas capazes de proporcionar proteção na época de maior incidência de luz solar, como o maracujazeiro.

A produção do fertilizante a partir da compostagem de resíduos orgânicos foi realizada na Escola Comunitária Casa Familiar Rural de Uruará (ECCFRU), localizada na Vicinal Km 185 Sul, às margens da Rodovia Transamazônica BR 230.

A seleção dos materiais utilizados para a produção do composto orgânico, assim como suas quantidades, obedeceu ao critério relativo à porcentagem de carbono e nitrogênio em sua composição, afim de se ter um composto final de qualidade. Os produtos utilizados nesse trabalho e suas características são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Relação carbono/nitrogênio e quantidade dos materiais utilizados na produção de composto orgânico

Material	C/N	QUANTIDADE (BALDES)
Casca de arroz	39/1	3
Esterco bovino	32/1	2
Serragem de madeira	100/1	1
Amendoim forrageiro	30/1	4
Casca de cacau	38/1	3

Fonte: Adaptado de Kiehl (1981), Kiehl (1985), Wutke et al. (2007) e Massukado (2016).

Segundo Massukado (2016) a relação C/N de uma compostagem deve ficar por volta de 30/1, sendo calculada multiplicando a quantidade de cada item utilizado pela sua relação C/N. Em seguida são somados esses resultados e divididos pela soma da quantidade de cada material. Uma C/N próxima de 50/1 terá deficiência de N e seu processo de estabilização será mais demorado, ao mesmo tempo que uma C/N perto de 10/1 terá perda de N na forma de amônia e produzirá mau cheiro.

Considerando a relação C/N e a quantidade de cada material mostrado na tabela 1, calcula-se a relação C/N dessa compostagem:

$$\frac{3 \times \text{casca arroz} + 2 \times \text{esterco bov.} + 1 \times \text{serragem} + 4 \times \text{amendoin f.} + 3 \times \text{casca c.}}{3 + 2 + 1 + 4 + 3} = C/N$$

Compostagem

Para facilitar o processo de decomposição, a casca de cacau passou por um processo de trituração, que consistiu em quebrar as mesmas com um pedaço de madeira, uma vez que a redução no tamanho das partículas facilita a ação dos microrganismos decompositores.

A casca de arroz foi carbonizada utilizando um forno improvisado, de modo que a mesma fosse exposta a alta temperatura sem contato com as chamas, Figura 1.

Figura 1 - Processo de carbonização da casca de arroz



Fonte: os autores, 2018.

Os materiais utilizados na compostagem foram colocados em camadas na forma de pilha sobre uma lona impermeável no dia 5 de maio de 2017, na seguinte ordem: serragem de madeira, esterco bovino, amendoim forrageiro, casca de cacau triturada e casca de arroz carbonizada. A Figura 2 apresenta todos os materiais utilizados nesse trabalho na seguinte ordem: 1. Casca de cacau triturada. 2. Amendoim forrageiro (parte aérea). 3. Serragem de madeira. 3. Casca de arroz carbonizada. 4. Esterco de gado.

Figura 2. Materiais utilizados na produção do composto orgânico



Fonte: os autores, 2018.

A pilha de compostagem foi coberta com lona para que as constantes chuvas não trouxessem lixiviação e consequente empobrecimento da mistura. Para estabilidade térmica foi adicionada uma cobertura adicional de palha de coqueiro, pois a exposição da composteira à incidência direta da luz solar poderia causar uma elevação de temperatura prejudicial ao desenvolvimento dos microrganismos.

Esses microrganismos também exigem condições especiais em relação à umidade da

compostagem. Segundo Massukado (2016):

Os micro-organismos necessitam de água para o bom desempenho de seu processo metabólico. Assim, o controle da umidade é um parâmetro a ser monitorado para avaliar a eficiência do processo de compostagem. No início, a umidade da leira é mais alta (em torno de 50%); com o passar do tempo, diminui gradativamente, atingindo, ao final do processo de compostagem, valores abaixo de 30% (Massukado, 2016, p.28).

A monitoração da umidade da compostagem foi feita de forma manual. Esse método é mostrado na Figura 3 e consiste em pegar uma pequena parte do material da pilha e apertar com a mão. Caso a mistura esfarele, significa que precisa de mais água. Se a porção do material permanecer unida, significa que a umidade está adequada, e caso escorra algum líquido significa que a umidade está muito alta e a leira precisa ser revolvida.

Figura 3. Método para verificar a umidade da compostagem



Fonte: Massukado (2016).

Produção de mudas e plantio

A produção das mudas e o cultivo da alface foram realizados no Sítio Floresta, localizado na Vicinal Km 180 Sul, zona rural no município de Uruará, no estado do Pará.

O substrato utilizado para produção das mudas de alface foi composto de 50% de solo + 50% de húmus de coqueiro babaçu coletados em uma mata virgem. Segundo Piccolo et al. (1993, apud DANTAS 2001 p.21) a utilização de ácidos húmicos e fúlvicos melhoram a

germinação de sementes, o enraizamento, o desenvolvimento e a produção vegetal da alface e tomate. Maia 2009 obteve resultados significativos utilizando a mesma medida, através da utilização de vermicomposto de minhocas na produção de mudas de alface. A mistura 50% vermicomposto + 50% solo possibilitou para as características massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa fresca das raízes e massa seca total, a obtenção das maiores médias/planta. Para a semeadura das sementes foram utilizados 100 copos descartáveis de 50 ml. A Figura 4 mostra as mudas de alface cv Vanda 9 dias após a semeadura.

Figura 4. Mudas no 9º dia após a semeadura



Fonte: os autores, 2018.

Os canteiros foram construídos em campo aberto com dimensões de 1m x 1m, e 25 cm de altura. Para se fazer uma adubação química com eficiência foi realizada uma análise de solo. O relatório dessa análise além de especificar os dados obtidos na amostra, forneceu as recomendações referentes à adubação. Como os adubos químicos comercialmente disponíveis contém em sua formulação mais de um elemento (macro e micronutrientes), é imprescindível calcular a participação de cada elemento na composição desse fertilizante para que a adubação contemple as exigências nutricionais do solo e da cultura de forma eficaz. Por exemplo, a necessidade de N de uma cultura pode ser suprida pela aplicação de Nitrato de Amônio, Sulfato de Amônio, Uréia, entre outros, levando-se em conta que os mesmos possuem 32%, 20% e 44% de N em sua composição respectivamente (INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO 2007, p.188). A quantidade e variedade de elementos disponíveis na formulação de cada fertilizante deve ser levada em conta na hora de calcular a quantidade de adubo necessária para cada hectare cultivada.

As mudas foram transplantadas para os canteiros 25 dias após a semeadura, quando apresentaram 4 folhas definitivas. O espaçamento adotado foi de 25 x 25 cm², onde foi possível plantar 16 mudas/canteiro. Esse procedimento foi realizado no fim da tarde para

evitar ao máximo o estresse causado às mudas e como medida adicional foi construída uma latada de palhas de coqueiro com altura de 80 cm sobre o canteiro para proteger as mudas da luz solar no primeiro dia após o plantio, sendo que não houve falhas no pegamento das mesmas.

Silva et al. (2008) ao cultivar a alface crespa com espaçamento de 25 x 25 cm² em monocultura e consorciada com pepino japonês teve os custos operacionais totais (COT) reduzidos em 57,62%. Dessa forma, pode-se notar que a escolha do espaçamento utilizado na cultura da alface deve levar em conta além da disponibilidade de área de cultivo, a possibilidade de otimizar a utilização da mesma através da redução de custos de produção.

A irrigação foi realizada diariamente através de aspersão no período da manhã e à tarde, salvo em dias chuvosos. As constantes chuvas tiveram influência direta no desenvolvimento da cultura e facilitando os tratos diários com a mesma, através da diminuição da necessidade de irrigação. Como não foi constatado qualquer ataque de insetos, não foi necessária a aplicação de nenhum tipo de defensivo agrícola.

A adubação de cobertura é uma etapa fundamental do cultivo da alface. Matos et al (2011):

No plantio convencional, utiliza-se a adubação complementar via solo, comumente denominada de adubação de cobertura. Visa fornecer nutrientes principalmente à base de nitrogênio nos estágios em que a planta mais necessita, uma vez que esse nutriente facilmente sai do alcance das raízes. Recomenda-se utilizar preferencialmente o sulfato de amônio, na dosagem de 20g/m², aos 15 dias após o pegamento das mudas. Repetir essa operação a cada 15 dias, vendo o estágio nutricional das plantas (2011, p.17).

Nesse caso, adubação complementar foi realizada aos 15 dias após o transplante das mudas, na proporção de 10g de Uréia/m². Essa diferença na quantidade de fertilizante utilizado se deve ao fato da Uréia conter aproximadamente o dobro de Nitrogênio em sua composição em relação ao Sulfato de Amônio, segundo o Instituto da Potassa & Fosfato (1998).

Na colheita dos diversos tratamentos foram registradas inicialmente a altura de cada planta ainda no canteiro através da medição da distância do solo à extremidade superior da mesma, com o uso de uma régua de 30 cm, mesma técnica e ferramenta utilizada por Carvalho (2003). As dimensões das raízes foram obtidas após cuidadoso processo de retirada do solo, visando causar o mínimo de danos ao sistema radicular de cada planta. Para que o peso total de massa fresca não fosse afetado pelo excesso de umidade, todas as plantas foram

lavadas e deixadas a escorrer durante 30 minutos. Uma vez que a perda de umidade seria prejudicial à qualidade das plantas, toda a colheita, incluindo a lavagem e pesagem de todo o material foi realizado no início da noite.

Análise estatística

Após comparação da altura das plantas (Ap), massa fresca (Mf) e tamanho da raiz (Tr), os resultados obtidos foram tratados estatisticamente para todos os lotes em estudo, sendo eles os canteiros de alface que receberam fertilizantes comerciais NPK e os canteiros que receberam composto orgânico, com a finalidade de analisar a existência ou não de diferenças entre os mesmos com os resultados obtidos para os diferentes tipos de adubação.

Numa primeira análise, foram avaliadas a normalidade e a homogeneidade de variância. Caso estas ocorram, foi realizada análise de variância (ANOVA), com blocos casualizados. O delineamento experimental em blocos ao acaso foi utilizado pelo fato da retirada das amostras dentro de cada comparação ter sido inteiramente ao acaso. Na comparação ao longo do ciclo produtivo será considerado que os lotes podem sofrer alterações em função do tipo de adubação adotada. O F-teste será efetuado com significância α de 5%, no qual a hipótese de nulidade H_0 é rejeitada se o valor de F-teste for maior que o valor tabelado de F crítico (f_c). O teste de Tukey para testar toda e qualquer diferença entre duas médias de tratamentos será utilizado se rejeitada a hipótese nula H_0 de igualdade de médias de tratamentos.

3. Resultados e discussões

A Figura 5 mostra a casca de arroz carbonizada e pronta para ser incorporada à compostagem, onde se pode notar significativa redução do volume da mesma e mudança na coloração. Esse processo teve como efeito adicional uma diminuição do peso da casca de arroz, devido perda de umidade e carbonização da mesma devida exposição ao calor.

Figura 5. Casca de arroz carbonizada



Fonte: os autores, 2018.

O composto orgânico mostrado na Figura 6 foi considerado estabilizado aos 120 dias após o início do processo, quando não apresentou mais varrições de temperatura e umidade. De acordo com Souza & Alcântara (2008) O composto estará pronto para o uso quando as temperaturas forem inferiores a 35 °C; redução de 1/3 em relação ao volume inicial; mistura homogênea dos constituintes degradados não sendo possível identificá-los; cheiro de terra mofada.

Figura 6. Composto orgânico pronto para uso na agricultura



Fonte: os autores, 2018.

Para quantificação dos nutrientes obtidos nesse processo, uma amostra do composto foi submetida à análise no Laboratório Tapajós localizado no município de Santarém – Pará. A fim de se obter dados para calcular a quantidade de fertilizantes necessária na adubação química, uma amostra do solo a ser utilizado no cultivo da alface foi enviada ao já citado

laboratório. Não houve necessidade de aplicação de calcário devido os níveis de acidez identificados na análise de solo estarem em níveis aceitáveis para a referida cultura.

A adubação orgânica realizada nas parcelas cultivadas com compostagem consistiu na adição de 5 Kg do composto por m² em 2 canteiros.

Em relação às parcelas cultivadas com NPK, a análise laboratorial do solo mostrou a necessidade de adubação química na proporção explicitada na tabela 2.

Tabela 2. Quantidades de nutrientes recomendadas na análise laboratorial de solo

Nutrientes	Quantidade (Kg/ha)
Nitrogênio	20
Fósforo	60
Potássio	40
Enxofre	30
Cobre	0,7
Manganês	2
Zinco	2
Molibdênio	0,13

Fonte: Tapajós Soluções Ambientais e Laboratoriais.

A quantidade de fertilizantes recomendadas na análise de solo por hectare (Qtd./ha) e por metro (Qtd/m²) quadrado são mostrados na tabela 3.

Tabela 3. Fertilizantes utilizados nas parcelas cultivadas com NPK

NUTRIENTE	NOME COMERCIAL	Qtd./ha	Qtd./m ²
N	URÉIA	20 Kg/ha	4,55g/m ²
P ₂ O ₅	SUPERFOSFATO SIMPLES	60 Kg/ha	33,3 g/m ²
K ₂ O	CLORETO DE POTÁSSIO	40 Kg/ha	8,99 g/m ²

*ha: hectare

Para suprir a exigência de N no solo foi utilizado 4,55g/m² de Uréia. A aplicação de Superfosfato Simples e Cloreto de Potássio na proporção de 33,3g/m² e 8,99 g/m², respectivamente. Tais aplicações foram necessárias para corrigir as deficiências do solo, assim suprimindo as exigências nutricionais da espécie cultivada em relação aos outros macronutrientes e micronutrientes.

Os cuidados subsequentes após preparação do substrato e o início da preparação das mudas através da semeadura se resumiram à irrigação no início da manhã e à tarde durante

todo o decorrer do processo. Deve-se ressaltar que não houve qualquer infestação de insetos nessa etapa do trabalho. O local destinado à produção de mudas foi planejado de modo a evitar o ataque de animais domésticos e pássaros. Para isso foi improvisada uma mesa sobre uma estaca de um metro de altura. A fim de evitar a infestação do viveiro por formigas, lesmas, caracóis e outros, o pé da mesa foi envolto por um pedaço de tecido embebido em óleo lubrificante. O entorno da sementeira e do local dos canteiros foi cercado com tela de arame até a altura de 2,5 m para garantir a segurança do empreendimento. A Figura 7 mostra as mudas da alface prontas para o plantio, apresentando 4 folhas definitivas.

Figura 7. Mudas prontas para o transplântio 25 dias após a sementeira



Fonte: os autores, 2018.

A Figura 8 apresenta o significativo desenvolvimento do sistema radicular de uma muda de alface cultivada em copo de 50 ml. A escolha pela utilização desse sistema para a produção de mudas se deve ao fato dos copos terem maior volume em comparação com as células de bandejas convencionais, proporcionando às mudas um melhor desenvolvimento do sistema radicular e facilitando a adição de uma maior quantidade de substrato por muda.

Figura 8. Sistema radicular de uma muda pronta para o plantio



Fonte: os autores, 2018.

Para confiabilidade dos dados, ambos os experimentos foram conduzidos sob iguais condições, como luminosidade, irrigação, cobertura morta e produção das mudas. A colheita dos tratamentos foi realizada aos 30 dias de cultivo, sendo esse o tempo médio de cultivo da variedade Vanda. A Figura 9 exibe os canteiros cultivados com compostagem (A) e NPK (B) prontos para a colheita.

Figura 9. Canteiro cultivado com compostagem (A) e com NPK (B), aos 30 dias de cultivo



A



B

Fonte: os autores, 2018.

A avaliação da eficiência dos diferentes métodos de adubação se deu através da comparação de 16 amostras da altura das plantas (Ap), massa fresca (Mf) e tamanho da raiz (Tr), sendo estes resultados apresentados na Tabela 4.

Análise estatística também foi realizada para avaliação da diferença entre os diferentes tipos de fertilizantes. O peso total de massa fresca foi obtido através de pesagem de 16 amostras de cada canteiro escolhidas aleatoriamente.

A pesagem de cada planta individualmente não foi possível pela indisponibilidade de uma balança de precisão adequada para tal finalidade. Assim, não foi possível realizar análise estatística para este item.

Tabela 4. Medidas obtidas após colheita da alface

VANDA						
	Tr (cm) ¹	Tukey ²	Ap (cm) ¹	Tukey ²	Mf (g)	PESO TOTAL (Kg)
NPK	10,28 ± (1,29)	A	15,41 ± (1,52)	A	91,8	1,47
COMPOSTAGEM	13,75 ± (3,49)	B	14,37 ± (1,62)	A	56,25	0,9

¹ Valores médios \pm desvio padrão (DP).

² Médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes. (Tukey $\alpha = 5\%$).

Fonte: os autores, 2018.

Morfologicamente, não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos até o 18º dia após o plantio, sendo que a coloração das folhas e a altura das plantas demonstraram desenvolvimentos semelhantes.

A aplicação da adubação complementar nitrogenada no 15º dia foi decisiva para maior produção de massa fresca (Mf) da parcela tratada com adubação química em relação à adubação orgânica, apresentando maior crescimento das folhas e coloração mais escura a partir do 3º dia após a aplicação. Além, adubação química também favoreceu a obtenção de maiores médias de altura da planta (Ap).

Marchesini et al. (1988, apud SANTOS et al., 2001) relatam que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular; os mesmos autores concluíram, ainda, que o uso de composto não só supre as plantas com quantidades consideráveis de nutrientes, mas contribui para manter a fertilidade natural, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes nas terras cultivadas, prevenindo sua exaustão. Uma vez que parte do nitrogênio presente nos adubos orgânicos não se mineralizam rapidamente, o mesmo permanece no solo durante todo o ciclo de uma cultura, tornando-se disponível para os cultivos subsequentes. Smith & Hadley (1989, apud SANTOS et al., 2001). Dessa forma, a aplicação de adubação de cobertura torna-se desnecessária em cultivos utilizando adubo orgânico, em especial se tratando de cultivos de curta duração como a alfacultura, o que pode ter ocasionado a menor produção de massa fresca em comparação a alface tratada com adubo químico. Almeida et al. (2011), observaram que com a deficiência de nitrogênio, a cultura da alface é prejudicada em relação à altura das plantas, no número de folhas, na medida indireta da clorofila e na massa seca das plantas.

Análise estatística mostrou que não há diferença estatisticamente significativa para a altura da planta entre alfaces cultivadas com composto orgânico e com adubo comercial (NPK), apesar das maiores médias da altura da planta (Ap) obtida para alfaces cultivadas com adubo comercial.

A adubação via composto orgânico propiciou maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas (Tr), obtendo-se maiores média por planta. O composto orgânico atua principalmente como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e

biológicas do solo, fornece nutrientes, favorece um rápido enraizamento e aumenta a resistência das plantas. (SOUZA & ALCÂNTARA, 2008).

Plantas com melhor desenvolvimento do sistema radicular tendem a apresentar maior eficiência na absorção de nutrientes e adaptação ao ambiente, efeito esse otimizado pelo uso de composto orgânico (RIMA et al., 2011).

A análise estatística mostrou diferença significativa entre o tamanho das raízes obtidas em canteiros fertilizados com composto orgânico em comparação aos fertilizados com adubo químico.

Devido à cultura ser composta basicamente de folhas, a mesma responde bem ao fornecimento de nitrogênio, nutriente que requer um manejo especial quanto à aplicação, por ser de fácil lixiviação e pelo fato da alface absorver maior quantidade na fase final do ciclo. A deficiência desse nutriente retarda o crescimento da planta (ALMEIDA et al., 2011).

Filgueira (2003) descreve que doses adequadas de nitrogênio propiciam um bom crescimento e produção de folhas, refletindo em uma melhor qualidade da cultura da alface.

A altura média (Ap) obtida no tratamento cultivado com adubo orgânico foi de 13,4 cm, resultado semelhante ao obtido por Dantas (2011) através do uso de borra de café, esterco ovino e material húmico como fertilizante para alface americana em tratos diferenciados. Obtendo médias (Ap) de 14,73 cm, 15,99 cm e 14, 24 cm, respectivamente, resultado esse superior ao auferido no presente trabalho. A produção de massa fresca (Mf) inferior à obtida por Dantas (2011), pode ser atribuída ao encharcamento do solo devido às constantes chuvas durante a segunda metade do experimento. Paulino et al. (2009), estudando os efeitos do excesso de irrigação na alfacicultura comprovou que um aumento no fornecimento hídrico na área de cultivo reduz a qualidade da lavoura, causando diminuição da produtividade e rentabilidade da produção.

A parcela cultivada com adubação orgânica teve produção de raiz significativamente maior comparada à produção obtida com o uso de adubo químico. Dados similares foram encontrados por Teixeira et al. (2004), que cultivou a alface variedade Kaesar com composto orgânico isolado, composto orgânico combinado com adubação química e composto à base de algas marinhas pardas calcinadas. A adubação orgânica apresentou alta produção de raízes, enquanto que a adubação mineral combinada com a orgânica exibiu maior produção de massa fresca na parte aérea da planta e aumento no número de folhas. Para Souza & Alcântara (2008):

O composto orgânico atua como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, fornece nutrientes, favorece um rápido enraizamento e aumenta a resistência das plantas (2008, p.2).

Massukado (2016) evidencia as qualidades do composto orgânico como condicionador de solos devido sua grande quantidade de matéria orgânica.

Essa função aumenta a permeabilidade do solo, diminui os riscos de erosão e auxilia no controle da umidade. Essas mudanças na estrutura do solo se refletem em um melhor desenvolvimento no sistema radicular das plantas. Maia (2009) ao utilizar vermicomposto como substrato na produção de mudas de alface registrou correlação no aumento do mesmo com aumento na produção de massa fresca de raízes.

4. Conclusões

A carbonização da casca de arroz e trituração da casca de cacau foi essencial para sua degradação e total incorporação à compostagem, em que sua realização nos padrões apresentados na metodologia foi obtida com êxito.

A produção de composto orgânico através do uso de casca de arroz carbonizada, serragem, esterco de gado, casca de cacau triturada e amendoim forrageiro resultou em um composto com potencial como condicionador de solos e fertilizante, fato este evidenciado nos resultados obtidos quanto à análise do desenvolvimento da alface. Cabe ressaltar que foram necessários 120 dias para que o fertilizante orgânico estivesse pronto para uso.

As médias de produção de raiz foram estatisticamente diferentes, em que os melhores resultados foram obtidos para alface cultivada com composto orgânico. Em relação à altura das plantas cultivadas com adubação química e composto orgânico não houve diferenças estatisticamente significativas segundo o teste Tukey.

A produção de massa fresca total foi de 91,8 g/planta com adubação química, e com o uso de composto orgânico foi de 56,25 g/planta.

Com base nos parâmetros apresentados foi demonstrada a viabilidade do cultivo da alface cv. Vanda em canteiros através do uso de compostagem e adubo químico. Sendo que o cultivo da alface Vanda, de maneira geral, demonstrou eficiência quanto ao uso de fertilizante comercial e também através da adubação via composto orgânico na produção de massa fresca, crescimento de raiz e altura das plantas.

Para trabalhos futuros recomenda-se que seja utilizada outras variedades de alface, e que haja um canteiro controle sem compostagem ou adubo químico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Casa Familiar Rural de Uruará – PA, aos colaboradores Delídio Albenadi Santana Sanches e Olair Silva do Nascimento.

Referências

ALMEIDA T. B. et. al. **Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes**. Biotemas, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2011v24n2p27/17819>>. Acesso em: 10 de março de 2018.

CAETANO, et al. **A cultura da alface: perspectivas, tecnologias e viabilidade**. Niterói: PESAGRO-RIO, 23 p., 2001.

CARVALHO, K.S. **Alface americana submetida à adubação nitrogenada e tensões de água no solo em ambiente protegido**. Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2003.

COOPER, M. et al. **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca. 2010.

DANTAS, A.M. **Materiais Orgânicos e Produção de Alface Americana**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000500024>. Acesso em: 06 dezembro de 2017.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

HENZ, G.P. & SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados no Brasil**. Brasília DF:

Embrapa Hortaliças, 2009.

INSTITUTO DA POTASSA & FOSFATO. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/\\$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf)>. Acessado em: 4 de abril de 2018.

JASSE, M.E.C. et al. **Efeito residual da adubação com compostos orgânicos enriquecidos em nutrientes e com diferentes graus de decomposição no cultivo da alface em sistema orgânico**. Horticultura Brasileira. 28: S2942-S2947. 2010. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_4/A2886_T4963_Comp.pdf>. Acessado em: 15 de abril de 2018.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 492p., 1985.

_____. **Preparo do composto na fazenda**. Casa da Agricultura, Campinas: v.3, n.3, p.6-9, 1981.

MAIA, R. E. **Efeito de diferentes doses de vermicomposto na produção de mudas de alface, Altamira – Pará**. ALTAMIRA - PA, 2009.

MAKISHIMA, N. et al. **Projeto horta solidária: cultivo de hortaliças**. Jaguariúna SP: Embrapa Meio Ambiente, 2005.

MARCHESINI, A. et al. **Long-term effects of quality-compost treatment on soil**. Plant and Soil, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF02371221>>. Acessado em: 5 de maio de 2018.

MASSUKADO, L.M. **Compostagem: nada se cria, nada se perde; tudo se transforma**. Brasília: Editora IFB, 2016.

MATOS, F.A.C. et al. **Alface - Saiba como cultivar hortaliças para colher bons**

negócios. Brasília DF: Série Agricultura Familiar, Coleção Passo a Passo Alface. SEBRAE, 2011. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E3D05C5BC28A430A83257984003EA3D8/\\$File/NT00047306.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E3D05C5BC28A430A83257984003EA3D8/$File/NT00047306.pdf)>. Acessado em: 12 de maio de 2018.

NETO, S.E. et al. **Rentabilidade da produção orgânica de alface em função do ambiente.** Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 4, p. 783-791, out-dez, 2012. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1837>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2018.

PAULINO, M.A.O. et al. **Manejo da água no cultivo de alface irrigado pelo sistema de microaspersão.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.3, n.1, p.22–29, 2009. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/17>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018.

QUEIROZ, J.P. et al. **Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de Cultivo.** Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 276-283, abr-jun, 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1913>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

RIMA, J.A.H. et al. **Adição de ácido cítrico potencializa a ação de ácidos húmicos e altera o perfil protéico da membrana plasmática em raízes de milho.** Ciência Rural, v. 41, n. 4, p. 614- 620, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782011000400011&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2018.

SALA, F.C. & COSTA, C.P. **‘PIRAROXA’: Cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.158-159, jan-mar. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362005000100033>. Acesso em: 18 dezembro de 2017.

SANTOS, H.S. et al. **Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, nov. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v36n11/6813.pdf>>. Acesso em: 15 dezembro de 2017.

SILVA, G. S. et al. **Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1516-1523, set./out., 2008.

SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Circular Técnica. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças.** Brasília, DF. Julho de 2008.

TEIXEIRA, N.T. **Adubação orgânica e organo-mineral e algas marinhas na produção de alface.** Revista Ecosistema v.29, n.1 jan-dez 2004. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ecossistema/viewarticle.php?id=94>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2017.

WUTKE, E.B. et al. **Bancos Comunitários de Sementes de Adubos Verdes: Informações Técnicas.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.