



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL

Departamento de Produção Vegetal

TRABALHO DE LICENCIATURA

Tema:

Avaliação do efeito de diferentes fertilizantes orgânicos e o carvão vegetal no rendimento da Cultura de Alface (*Lactuca sativa* L.) usando solos predominantes no distrito de Marracuene



Autor: Carlos David Machavela

Supervisor: Eng.º António Dos Santos Júnior (MSc.)

Co-supervisor: Eng.º Emanuel Malai

Maputo, Agosto de 2018

Carlos David Machavela

Avaliação do efeito de diferentes fertilizantes orgânicos e do carvão vegetal no rendimento da Cultura de Alface (*Lactuca sativa* L.) usando solos predominantes no distrito de Marracuene

Projecto Final apresentado ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, como parte das exigências para a obtenção de título de Licenciado em Engenharia Agronómica.

Maputo

2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, David Samuel Machavela (em memória) e Alda Langacitela

e

Aos meus queridos filhos Carlos Lalú, Carson, Júnior e Carla Suzete, minha esposa Sónia Figueiredo, irmãos Lourdes, Carlota, Beneficio, Suzana e Leia.

RESUMO

Um ensaio foi conduzido na Estufa da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, de 21 de Abril à 26 de Junho de 2018, usando-se solo provenientes do distrito de Marracuene no Instituto Médio de Planeamento Físico e Ambiente-IIAM. O estudo visava avaliar a resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) variedade *Great lakes*, a 5 tratamentos usando-se o Delineamento Completamente Causalizado (DCC) com 9 repetições, onde o T₁- estrume de bovino, T₂- estrume de galinha, T₃- carvão vegetal com base na casca de coco, T₄- solo sem adubo e T₅ – NPK, este que serviu de controlo. Após a colheita de dados, fez-se a análise da variância das variáveis medidas nomeadamente: número de folhas (NF), largura das folhas (LF), comprimento das folhas (CF), peso fresco da parte aérea da planta (PFA), peso seco da parte aérea da planta (PSA) e rendimento através do teste de Fisher a 5% de significância. De seguida fez-se a comparação das médias com o teste de Tukey (5%), assim como a correlação entre as variáveis do estudo. O pacote estatístico usado foi o STATA 13. A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os tratamentos, para as todas as variáveis medidas, onde o T₃ e T₄ mostraram menores vantagens comparativamente aos restantes tratamentos os quais não diferiram estatisticamente entre si. O T₂, no geral foi o que apresentou maiores vantagens comparativas para quase todas as variáveis medidas, excepto, no comprimento, largura e número de folhas, onde não diferiram de T₁ e T₅.

Palavras - Chave: *Adubo orgânico, alface, carvão vegetal.*

ABSTRACT

A study was conducted at the Faculty of Agronomy and Engineering University of Eduardo Mondlane University, from April 21 to June 26, 2018, using the Marracuene district alone at the Medium Institute of Physical and Environmental Planning (IIAM). The study aimed at a response of lettuce (*Lactuca sativa* L.) of the great lakes, a 5 treatments using the Causalized Complete Delineation (DCC) with 9 replicates, where T₁ - bovine manure, T₂ - manure of chicken, the T₃ - charcoal based on the coconut shell, T₄ - soil without fertilizer and T₅ - NPK, which served as control. After the data were collected, an analysis was made of the leaf (NL), leaf length (LL), leaf width (LW), fresh plant weight (LFW) , dry weight of the aerial part of the plant (LDW)) and yield through the Fisher test at 5% significance. Then the means were compared with the Tukey test (5%), as well as one of the study variables. The statistical package used was STATA 13. An analysis of variance distributed the interdictions among treatments for all forms of measures, where the variables were analyzed and compared to the differential treatments that differed statistically from each other. The T₂, in general was the one that presented greater comparative advantages for almost all the measured variables, except in length, width and number of leaves, where they did not differ of T₁ and T₅.

Key words: *Organic fertilizer, lettuce, charcoal.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, todo-poderoso pelo dom da vida, força, protecção e oportunidade concebida.

Aos meus pais David Samuel Machavela (em memória) e Alda Langacitela, por tudo quanto fizeram para que esse trabalho fosse possível.

Aos meus Supervisores Engenheiro António Dos Santos Júnior (MSc.) e Engenheiro Emanuel Malai pela valiosa orientação, dedicação, pelo conhecimento, pela paciência, atenção e ajuda durante o trabalho.

Ao Corpo Técnico do Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, em especial ao dr. Machava, Sr. Romano Guimba, Sr. José Mathlombe e Sra Cristina do laboratório de solo, pelo apoio na análise do solo e pesagem das amostras.

Aos docentes da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, em especial Engenheiro Nuvunga, Doutora Ivone Muocha e outros, pelos ensinamentos e incentivos que me deram para poder terminar a minha formação.

Aos meus colegas e amigos, João Nobre Rodrigues, Ludmila Jeque, Nilza Garrine, Rassila Zacarias, Pius Cabissa, Amândio Martins, Laice, Rui Maduela, João Macuácuca e a todos os colegas da turma de Engenharia Agrónomica, por partilhar momentos alegres e tensos em sala de aula, sabendo reconhecer que este processo foi mais uma etapa rumo ao grande objectivo de me tornar Engenheiro Agrónomo.

A todos que directamente e indirectamente influenciaram para que esse momento fosse possível, vão os meus sinceros e eternos agradecimentos

Muito Obrigado

ÍNDICE

DEDICATÓRIA	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Problema de estudo e justificação.....	2
1.3 Objectivos.....	3
1.3.1 Geral.....	3
1.3.2 Específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Taxonomia e aspectos gerais	4
2.2 Produção mundial	5
2.3 Características botânicas e ciclo vegetativo e cultural.....	5
2.4 Condições edafo-climáticas.....	6
2.5 Agricultura orgânica	7
2.6 Adubação orgânica.....	7
2.6.1 Aspectos da adubação orgânica	7
2.6.2 Importância da agricultura orgânica	9
2.6.3 Contribuição da adubação orgânica na diminuição do efeito estufa	10
2.7 Fontes de matéria orgânica.....	12

2.7.1	Casca de coco	13
2.7.2	Estrume bovino	15
2.7.3	Estrume de galinha.....	15
2.8	Agricultura familiar urbana e periurbana	16
3.	METODOLOGIA	17
3.1	Caracterização do local de estudo.....	17
3.2	Material e métodos.....	17
3.2.1	Instalação e condução do ensaio	17
3.3	Delineamento experimental.....	19
3.4	Colheita de amostras e variáveis medidas	19
3.5	Análise de dados	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1	Análise de variância	21
4.1.1	Comprimento das folhas	21
4.1.2	Largura das folhas.....	22
4.1.3	Número de folhas.....	23
4.1.4	Peso fresco.....	24
4.1.5	Peso seco	26
4.2	Análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas	28
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	29
5.1	Conclusões.....	29
5.2	Recomendações	30
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
	ANEXOS	39
	ANEXO 1. Análise de variância e comparação de médias do número de folhas.....	40
	ANEXO 2. Análise de variância e comparação de médias do comprimento das folhas	41
	ANEXO 3. Análise de variância e comparação de médias da largura das folhas	42

ANEXO 4. Análise de variância e comparação de médias do peso fresco das folhas.....	43
ANEXO 5. Análise de variância e comparação de médias do peso seco das folhas	44
ANEXO 6: Análise de variância e comparação de médias do rendimento	45
ANEXO 7: Coeficiente de correlação de Pearson e sua interpretação	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxonomia da alface.....	4
Tabela 2 - Recomendação de adubação orgânica para hortícolas	17
Tabela 3 - Resumo da análise de variância dos parâmetros	21
Tela 4 - Coeficiente de correlação de Pearson dos parâmetros analisados	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sementeira	18
Figura 2 - Plantas aos trinta dias depois da sementeira.....	18
Figura 3 - Maturação fisiológica.....	19
Figura 4 - Efeito dos tratamentos no comprimento das folhas	21
Figura 5 - Efeito dos tratamentos na largura das folhas	22
Figura 6 - Efeito dos tratamentos no número de folhas	23
Figura 7 - Efeito dos tratamentos no peso fresco.....	24
Figura 8 - Efeito dos tratamentos no peso seco	26
Figura 9 - Efeito dos tratamentos no rendimento	27

LISTA DE ANEXOS

DEDICATÓRIA	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Problema de estudo e justificação.....	2
1.3 Objectivos.....	3
1.3.1 Geral.....	3
1.3.2 Específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Taxonomia e aspectos gerais	4
2.2 Produção mundial	5
2.3 Características botânicas e ciclo vegetativo e cultural.....	5
2.4 Condições edafo-climáticas.....	6
2.5 Agricultura orgânica	7

2.6	Adubação orgânica.....	7
2.6.1	Aspectos da adubação orgânica	7
2.6.2	Importância da agricultura orgânica	9
2.6.3	Contribuição da adubação orgânica na diminuição do efeito estufa	10
2.7	Fontes de matéria orgânica.....	12
2.7.1	Casca de coco	13
2.7.2	Estrume bovino.....	15
2.7.3	Estrume de galinha.....	15
2.8	Agricultura familiar urbana e periurbana	16
3.	METODOLOGIA	17
3.1	Caracterização do local de estudo.....	17
3.2	Material e métodos.....	17
3.2.1	Instalação e condução do ensaio	17
3.3	Delineamento experimental.....	19
3.4	Colheita de amostras e variáveis medidas	19
3.5	Análise de dados	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1	Análise de variância.....	21
4.1.1	Comprimento das folhas	21
4.1.2	Largura das folhas.....	22
4.1.3	Número de folhas.....	23
4.1.4	Peso fresco.....	24
4.1.5	Peso seco	26
4.2	Análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas	28
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	29
5.1	Conclusões.....	29
5.2	Recomendações	30

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	39
ANEXO 1. Análise de variância e comparação de médias do número de folhas	40
ANEXO 2. Análise de variância e comparação de médias do comprimento das folhas	41
ANEXO 3. Análise de variância e comparação de médias da largura das folhas	42
ANEXO 4. Análise de variância e comparação de médias do peso fresco das folhas	43
ANEXO 5. Análise de variância e comparação de médias do peso seco das folhas	44
ANEXO 6: Análise de variância e comparação de médias do rendimento	45
ANEXO 7: Coeficiente de correlação de Pearson e sua interpretação	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de Variância
Cm	Centímetro
Dde	Dias depois da emergência
Dds	Dias depois da sementeira
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
G	Gramma
Ha	Hectares
IAC	Instituto Agronómico de Campinas
K	Potássio
Kg	Quilograma
MAE	Ministério de Administração Estatal
MO	Matéria Orgânica
N	Nitrogénio
P	Fósforo
Ton	Toneladas
UEM	Universidade Eduardo Mondlane

1. INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

A alface (*Lactuca sativa* L.), é a hortaliça folhosa mais consumida e está entre as mais importantes e cultivadas do mundo devido a sua riqueza alimentar, como fonte de vitaminas e sais minerais (Nicoulaud *et al.*, 1990). Trata-se duma cultura bastante exigente em nutrientes e, em especial o nitrogénio que estimula o desenvolvimento foliar. Dentre outros factores tais como práticas culturais, controlo de pragas e doenças, a adubação constitui um factor crucial para o sucesso desta cultura (Lopes, 2012).

Segundo Santos *et al.* (1994), a adubação inorgânica embora proporcione elevada produtividade, é muito questionada não só em termos de elevados custos, mas, também no que se refere a saúde do consumidor e num equilíbrio ecológico do ambiente. Doutra lado, a adubação orgânica tem grande importância no cultivo de hortícolas, principalmente em solos de clima tropical, onde a mineralização da matéria orgânica se realiza intensamente e seu efeito é conhecido nas propriedades químicas e biológicas do solo (Swift e Woome, 1993). Ela melhora as propriedades físico-químicas do solo, reduz o custo de produção e a qualidade do produto final é ótima. Outra grande vantagem da adubação orgânica é a reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores face do comércio de insumos (Santos *et al.*, 1994). Entre as técnicas utilizadas no cultivo de hortícolas, o uso de fertilizantes orgânicos diminui a perda de água por evaporação e as oscilações da temperatura do solo e reduz a perda de nutrientes por lixiviação (Bragagnolo e Mielniczuk, 1990).

Estudos de adubos orgânicos são vários. No entanto, em Moçambique a maior parte dos agricultores são do sector familiar com fraco poder aquisitivo de adubos inorgânicos, e as suas áreas de produção são em média de ¼ ha (Sitoe, 2005). Assim, o uso de adubos orgânicos aliado as outras exigências culturais pode aumentar a produtividade com custos reduzidos. Além disto, pode melhorar o bem-estar da população, disponibilizando alimento de qualidade e em quantidade fora de contaminação química, implicando uma boa saúde e um meio ambiente cada vez mais estável e sustentável (Peixoto *et al.*, 2013).

1.2 Problema de estudo e justificação

O aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atractiva do ponto de vista económico, em razão da reciclagem do carbono e nutrientes (Silva *et al.*, 2010). Para as culturas folhosas como é o caso da alface, problemas sérios podem acontecer no cultivo convencional, pois o uso de altas doses de adubos solúveis, principalmente o nitrogénio, aliado à intensa aplicação de agrotóxicos, pode levar a produção de alimentos de qualidade contestada, que pode prejudicar a saúde pública e levar a um alto custo de produção (Miyazawa *et al.*, 2001). O uso de adubos orgânicos em detrimento dos adubos químicos, insere-se na perspectiva da agricultura orgânica, que é o cultivo de plantas sem o uso de produtos inorgânicos. Segundo Vidigal *et al.* (1995), os adubos orgânicos devem ser de fácil acesso, e fácil uso em quantidades não industriais.

De um lado verifica-se que a agricultura urbana e periurbana tem crescido nos últimos anos na Cidade de Maputo e por outro os consumidores estão cada vez mais informados e exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem. A produção orgânica aparece como forma de atender a esses consumidores e, em contrapartida, ser um diferencial para os pequenos produtores urbanos e periurbanos uma vez que contribui também como fonte de renda para estes.

É neste contexto que surge o presente estudo, que busca demonstrar, como a adubação orgânica, pode ser uma alternativa importante na produção da alface em substituição aos usos de fertilizantes inorgânicos, sem afectar significativamente a produção e produtividade desta cultura, e consequentemente, obtendo maiores ganhos ambientais.

1.3 Objectivos

1.3.1 Geral

- ❖ Avaliar o efeito de fertilizantes orgânicos (esterco de galinha e de gado bovino) e de carvão vegetal no rendimento da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.) em solos predominantes no distrito de Marracuene, província de Maputo.

1.3.2 Específicos

- ❖ Analisar o rendimento da alface e as variáveis número de folhas, largura das folhas, comprimento das folhas, peso fresco e peso seco da parte aérea da planta frente os diferentes tratamentos.
- ❖ Identificar o fertilizante orgânico que proporciona melhor rendimento da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Taxonomia e aspectos gerais

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea anual, pertencente à família *Asteraceae*, anteriormente conhecida por *Compositae* (Tabela 1), a maior família das dicotiledóneas. Comumente é designada como uma hortícola de folhas (Almeida, 2006).

Tabela 1 - Taxonomia da alface

Reino	<i>Plantae</i>	Ordem	<i>Asterales</i>
Sub-reino	<i>Tracheobionta</i> (Plantas vasculares)	Família	<i>Asteraceae</i> <i>Compositae</i>)
Superdiversão	<i>Spermatophyta</i> (Plantas com semente)	Subfamília	<i>Cichorioideae</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i> (Angiospérmicas)	Tribo	<i>Lactuceae</i> <i>Cichorueae</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i> (Dicotiledóneas)	Género	<i>Lactuca</i> L.
Sub-classe	<i>Asteridae</i>	Espécie	<i>Lactuca sativa</i> L.

Fonte: Almeida (2006)

De acordo com Kuang *et al.* (2008), a espécie *Lactuca sativa* é a única do género *Lactuca* domesticada, e o seu centro de origem ocorreu próximo de Oriente e Mediterrâneo, provavelmente será descendente da espécie selvagem *Lactuca serriola* L. Esta espécie, tal como outras espécies selvagens deste género que podem cruzar com a alface doméstica, apresenta caules e folhas espinhosas, tem um gosto amargo e contém uma grande abundância de látex.

A sua domesticação ocorreu por altura de 2500 A.C. no antigo Egipto, onde era cultivada para extracção do óleo das sementes, mas foram os gregos e os romanos que a inseriram na sua dieta. A sua domesticação implicou diversas alterações ao nível da morfologia e fisiologia da alface silvestre, tal como aumento do tamanho dos aquénios, perda de

pilosidade, aumento do número e da área das folhas, formação da cabeça e redução da acumulação de látex (Rubatzky e Yamaguchi, 1999).

Actualmente a alface é o produto hortícola mais consumido em todo o mundo, principalmente em saladas e é considerado um componente primordial nos produtos processados devido a riqueza em fibras, vitaminas (A e C), minerais e essencialmente água (Almeida, 2006).

2.2 Produção mundial

De acordo com os dados da FAO (2014), a produção mundial de alface em 2013 estimava-se em 107.401.205 de toneladas, com um o rendimento médio de cerca de 21.046,5 kg/ha, para o continente Africano estima-se 18.197.082 ton, e o rendimento médio estima-se em cerca de 11.663,2 kg/ha. A China é o maior produtor mundial de alface, com uma produção anual de cerca de quase 13 milhões de toneladas, o que representa aproximadamente 54% da produção mundial. Seguem os Estados Unidos da América (principalmente a Califórnia) com 17%, e na Europa apenas 4% da produção mundial sendo a Espanha e a Itália os principais produtores. As produtividades médias de alface, nos vários continentes são muito diferentes, rondando em 22,4 ton/ha na Europa, 23,5 ton/ha na Ásia e 20,3 ton/ha na América do Norte. Segundo Ecolé (2015), nos grandes centros urbanos de Moçambique como Maputo, Beira, Nampula, Tete e Pemba, o consumo de hortícolas como é o caso da alface, apresenta-se cada vez maior, e constitui fonte de aumento da renda das comunidades. O aumento crescente da demanda impõe a necessidade de melhorias tecnológicas e métodos de produção sustentáveis, porém não existem dados estatísticos exactos em termos de produção dessas hortícolas devido a vasta produção das hortaliças.

2.3 Características botânicas e ciclo vegetativo e cultural

A alface apresenta um sistema radicular aprumado, pouco ramificado e relativamente superficial. As raízes que se encontram nos primeiros 30 cm de profundidade do solo são responsáveis pela absorção de água e nutrientes, e a sua raiz principal pode atingir a profundidade de 60 cm. Em geral, apresenta um caule curto, excepto na variedade *asparagina*, com as folhas dispostas em roseta, sendo estas inicialmente alongadas aumentando a sua área foliar aquando do início do crescimento vegetativo (Rubatzky e Yamaguchi, 1999).

Na fase reprodutiva, o caule alonga-se e forma uma haste floral ramificada em carimbo, as flores são hermafroditas e possuem pétalas amarelas. A polinização é predominantemente autogâmica e o fruto é um aquénio com 3 a 5 mm de comprimento (Lopes e Simões, 2006).

As alfaces podem ser classificadas de acordo com as variedades botânicas, os tipos de cultivar, o aspecto e cor das folhas (lisas ou frisadas, verdes ou vermelhas/roxas), a aptidão para formar cabeça, a adaptação à época de cultura (Outono-Inverno ou Primavera-Verão), a aptidão para sistema de cultura (ar livre ou estufa) e a susceptibilidade à necrose marginal e resistência a doenças. O ciclo vegetativo da alface compreende 5 períodos que nomeadamente são a germinação e emergência, formação da roseta de folhas, crescimento vegetativo ou fase de formação de repolho, espigamento e floração e maturação dos aquénios. No entanto o ciclo cultural termina no período inicial da formação de repolho. Este ciclo tem a duração de 6 a 8 semanas na época de Primavera – Verão e 10 a 12 semanas durante o período Outono – Inverno (Grangeiro *et al.*, 2006).

É de realçar que nas culturas intensivas, principalmente na Europa, se recorre usualmente à técnica da transplantação, onde a alface é “plantada” preferencialmente na fase final da emergência ou na fase inicial de formação da roseta. Esta técnica permite um encurtamento do ciclo cultural em cerca de 2 a 3 semanas, em relação à sementeira directa. No entanto, de acordo com Almeida (2006), apresenta como inconvenientes o facto do sistema radicular explorar um volume de solo reduzido e de implicar a existência de um período de *stress* (“crise da transplantação”).

2.4 Condições edafo-climáticas

A cultura da alface adapta-se a uma ampla gama de climas, embora seja preferencialmente de climas temperados e húmidos. Esta preferência permite que as diversas variedades de alface se adaptem facilmente às condições climáticas de vários países em qualquer época do ano (Maroto, 2002).

Segundo Lopes e Simões (2006) as temperaturas médias ideais para a maioria das cultivares de alface variam entre 15 à 20°C. Temperaturas médias inferiores a 7°C afectam negativamente o crescimento foliar, condicionando a folhas de tamanho reduzido, e temperaturas muito elevadas promovem a existência de repolhos frouxos e a indução floral, prejudicando a qualidade da alface. Casos extremos de temperatura, superiores a 33°C, produzem-se metabolitos que tornam as folhas da alface amargas.

Maroto (2002) e Almeida (2006), afirmam que a alface pode ser cultivada com sucesso em qualquer tipo de solo, embora exista uma preferência por solos bem drenados e ricos em matéria orgânica, o que poderá justificar-se pelo facto de a cultura possuir um fraco desenvolvimento do sistema radicular e um rápido crescimento vegetativo, tendo necessidade de nutrientes facilmente disponíveis.

De acordo com Maas e Hoffman (1977), a alface apresenta uma tolerância moderadamente sensível à salinidade, máximo de 1,3 mScm⁻¹ e é considerada sensível à acidez do solo, estando o intervalo óptimo de pH para o seu desenvolvimento compreendido entre 6,5 e 7,2 (Almeida, 2006).

2.5 Agricultura orgânica

A agricultura orgânica é definida como sendo a produção de alimentos de origem vegetal ou animal, sem a utilização de agrotóxicos e adubos minerais sintéticos ou outros agentes *contaminantes*, visando a maximização dos benefícios sociais, a auto-sustentação, a redução ou eliminação da dependência de insumos sintéticos, energia não renovável e a preservação do meio ambiente, por meio da optimização do uso de recursos naturais e socioeconómicos disponíveis (Hamerschmidt, 1998). Basicamente, a agricultura orgânica tem como sustentação a aplicação no solo de resíduos orgânicos vegetais e animais, de preferência produzidos na propriedade agrícola, com o objectivo de manter o equilíbrio biológico e a reciclagem de nutrientes (Feiden, 2001).

2.6 Adubação orgânica

2.6.1 Aspectos da adubação orgânica

A nutrição de plantas é fundamental, em qualquer sistema de produção agrícola, para que se tenha uma planta equilibrada, resistente ao ataque de pragas e doenças e que forneçam produtos de boa qualidade. É reconhecida a importância e a necessidade da adubação em hortícola, estando o sucesso da produção totalmente ligado a nutrição das plantas, entretanto o uso de adubos orgânicos principalmente nas hortaliças folhosas como na cultura da alface, visa compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante seu cultivo (Kimoto, 1993).

As altas produtividades obtidas com uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos têm sido questionadas não só por suas contradições económicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (Santos *et*

al., 2001). O emprego de fertilizantes minerais na cultura da alface é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios em termos de produtividade, mas deve-se considerar a saúde dos consumidores, o custo de produção e a qualidade do produto final. Actualmente, adubos orgânicos de várias origens são empregados no cultivo dessa hortaliça que além de proporcionar melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, reduzem a necessidade de uso de adubos minerais (Kiehl, 1985). Segundo Vidigal *et al.* (1995), a matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo e/ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição.

A adubação orgânica pode ser utilizada como melhorador da fertilidade do solo resultando em incremento da matéria orgânica e actividade biológica do solo (Bulluck *et al.*, 2002). Para Ricci *et al.* (1995), a adubação orgânica, especialmente o esterco animal, é benéfica a cultura da alface que possui raízes delicadas e exigente ao aspecto físico do solo, mas a resposta dessa espécie varia de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada.

A adopção de adubação orgânica no cultivo de hortícolas tem crescido nos últimos anos e vários estudos têm sido realizados, em virtude das inúmeras vantagens da adubação orgânica no cultivo de hortícolas, ao elevado custo dos adubos minerais solúveis e ao marketing realizado em torno da produção orgânica de alimentos (Santos *et al.*, 2001).

A produção orgânica na África é raramente certificada e as informações de muitos países não se encontram disponíveis com excepção de Egipto e África do Sul. No entanto, o cultivo orgânico está aumentando na África, especialmente nos países do sul com 900 mil hectares maneados organicamente. Um factor importante desse crescimento é a demanda para exportação, com destaque para a União Europeia, outra motivação esta relacionada com a manutenção e a correcção da fertilidade do solo nas terras ameaçadas pela degradação, além disso, a agricultura orgânica contribui para o desenvolvimento sustentável e socioeconómico, concedendo oportunidades excelentes de melhoria de renda e condições de vida (Souza, 2008).

Moçambique promove a prática da agricultura de conservação e orgânica, como forma alternativa de minimização dos problemas agrícolas e acesso aos insumos, sendo que o enfoque vai para o uso de restos da campanha anterior ou uso de matéria orgânica

proveniente de plantas reconhecidas como sendo ricas em nutrientes, prática de compostagem entre outras, porém, ainda não existem registo de quantidades usadas de matéria orgânica na agricultura (Nuvunga, 2006).

2.6.2 Importância da agricultura orgânica

Segundo Camponhola e Valarini (2001), a agricultura orgânica tem-se destacado como uma das alternativas de renda para os pequenos agricultores, isso devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis, e aponta-se cinco argumentos para uma boa perspectiva aos pequenos agricultores na inserção da agroecologia nomeadamente:

Primeiro: Os produtos agrícolas tradicionais requerem escala de produção para compensar tanto a queda estrutural de preços, que tem sido observada nas últimas três décadas, como os custos crescentes de produção, que resultam na redução das margens de lucro.

Segundo: Os produtos orgânicos apresentam características de nichos de mercado e, portanto, visam atender a um segmento restrito e selectivo de consumidores, que têm disposição para pagar um preço maior por esses produtos, o que não acontece com os produtos agrícolas. Desse modo, os pequenos produtores, mesmo não atingindo grande escala produtiva, podem disponibilizar seus produtos em pequenos mercados locais. Esta parece ser a melhor alternativa aos pequenos agricultores, pois facilita a interacção com os consumidores e uma melhor adequação dos produtos conforme as suas exigências, fortalecendo as relações de confiança e de credibilidade entre as partes envolvidas.

Terceiro: Para a inserção dos pequenos agricultores nas redes nacionais ou transnacionais de comercialização de produtos orgânicos, os produtores devem, no entanto, estar organizados em associações ou em cooperativas, uma vez que essa organização facilita as acções de marketing e de implantação de selos de qualidade, de negociação nas operações de venda e de gestão das actividades produtivas.

Quarto: A oferta de produtos especializados que não despertam interesse dos grandes empreendedores agro-pecuários, podendo-se citar, entre eles, as hortaliças e as plantas medicinais que, historicamente, são produzidas, sobretudo, por pequenos agricultores.

Quinto: O pequeno agricultor encontra-se em vantagem em relação aos demais grupos de produtores devido à diversificação da produção orgânica e a diminuição da dependência de

insumos externos ao estabelecimento, condições que se constituem em barreira para os grandes produtores orgânicos.

2.6.3 Contribuição da adubação orgânica na diminuição do efeito estufa

Estima-se que, das emissões totais, a agricultura contribui com aproximadamente 20% da emissão antrópica de gases efeito estufa (GEE), sendo que pode actuar como fonte ou dreno (Johnson *et al.*, 2005). Três dos principais gases de interesse são dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e metano (CH_4), sendo que o fluxo destes nos agroecossistemas é dependente do manejo e das práticas agrícolas adotadas, a contribuição da agricultura às emissões de GEE, é estimada em 75% das emissões de CO_2 , 91% das emissões de CH_4 e 94% das emissões de N_2O (Cerri e Cerri, 2007).

O sequestro de carbono refere-se a processos de absorção e armazenamento de CO_2 atmosférico, com intenção de minimizar seus impactos no ambiente, já que se trata de um gás de efeito estufa (GEE) onde a finalidade desse processo é conter e reverter o acúmulo de CO_2 atmosférico, visando a diminuição do efeito estufa (Renner, 2004).

O sequestro de carbono florestal é uma alternativa viável para amenizar o agravamento do processo de elevação da temperatura global, pelo aumento de GEE. “Os vegetais, utilizando sua capacidade fotossintética, fixam o CO_2 atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim depositados na parede celular” (Renner, 2004).

O solo é considerado o principal reservatório temporário de carbono em um ecossistema, entretanto, o carbono é um componente dinâmico e sensível ao manejo realizado no solo onde o seu conteúdo encontra-se estável sob condições de vegetação natural, porém com a quebra do equilíbrio pelo cultivo do solo em preparo convencional, geralmente ocorre redução no seu teor, resultado das novas taxas de adição e de perda (dalal e Mayer, 1986).

Segundo Cerri e Cerri (2007), o solo constitui num compartimento chave no processo de emissão e sequestro de carbono, pois em termos globais há duas a três vezes mais carbono nos solos em relação ao estocado na vegetação e duas vezes mais em comparação à atmosfera. Assim, o manejo inadequado do solo pode assumir um papel desastroso, através da mineralização da matéria orgânica e emissão de grandes quantidades de dióxido de

carbono para a atmosfera. Por isso que actualmente, o manejo ecológico dos solos apresenta um elevado grau de importância para o planeta.

Algumas das práticas que causam estas emissões são as queimas, a fertilização mineral, as intervenções frequentes e o preparo intensivo do solo. Porém existem outras formas de utilizar a terra que podem causar efeito inverso, incrementando o conteúdo de carbono no solo e na vegetação ao aumentar as quantidades de dióxido de carbono capturado, sem produzir um efeito aditivo às emissões oriundas de combustíveis fósseis (Dixon *et al.*, 1994).

Segundo Dantas (2011), os solos agrícolas podem actuar como dreno ou fonte de gases de efeito estufa, dependendo do sistema de manejo a que forem submetidos, pois as adições de adubos orgânicos no solo contribuem para maior retenção de carbono (C) no solo constituindo assim uma das alternativas importantes para aumentar a capacidade de dreno de C-CO₂ atmosférico e mitigação do aquecimento global.

Sistemas de produção agrícola, além de processos ecológicos, envolvem também processos sociais, sendo a agricultura o resultado da co-evolução de sistemas naturais e sociais. É com esse entendimento que a agro-ecologia, na busca de agro-ecossistemas sustentáveis, procura estabelecer a base científica para uma agricultura que tenha como princípios básicos a menor dependência possível de insumos externos à unidade de produção agrícola e a conservação dos recursos naturais e para isto, os sistemas agro-ecológicos procuram maximizar a reciclagem de energia e nutrientes, como forma de minimizar a perda destes recursos durante os processos produtivos (Dantas, 2010).

A agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabor originais, que atenda às expectativas do consumidor (Penteado, 2000). Estas expectativas, determinam, no entanto, conforme observa Canuto (1998), características de mercado e demandas de consumo que influenciam directamente a tecnologia de produção, reduzindo procedimentos e minimizando a questão ecológica.

Com base em normas de acesso a mercados especiais, onde a certificação que se observa é a do produto em detrimento do sistema de produção como um todo. Essa reinterpretação do

que seja a agricultura orgânica, com foco prioritário no chamado “mercado de produtos orgânicos”, tem favorecido o estabelecimento de sistemas de produção tidos como orgânicos, baseados em tecnologias de produtos, em outras palavras, sistemas de produção que se limitam a evitar, ou excluir amplamente, o uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal, na medida em que esta é a demanda do mercado a ser atendido e neste caso, a lógica de organização da produção mantém-se a mesma dos sistemas de produção industriais, como verifica-se em alguns casos de produções orgânicas em monoculturas, que visam o aumento constante de produtividade, através do aporte de insumos externos à unidade de produção (Assis, 2003).

A agricultura orgânica que se idealiza para as áreas urbanas sustenta-se nos princípios da agro-ecologia, cujo esteio é o uso responsável do equilíbrio biológico da natureza, uma agricultura orgânica que possibilita obter bons níveis de produtividade, evitando ao mesmo tempo todo tipo de risco de contaminação química para o agricultor urbano e os consumidores, bem como do meio ambiente. Por outra parte, ela incorpora os avanços da ciência, promovendo a participação criativa dos agricultores, respeitando os conhecimentos, culturas e experiências locais (Lattuca *et al.* 2002).

Dixon (1995) relata que as práticas de cultivo mínimo do solo, a incorporação de restos culturais e resíduos orgânicos, a adubação verde e as rotações utilizando cultivos de cobertura com gramíneas ou leguminosas, retém o carbono nos solos por décadas, inclusive séculos. Baseado nesses relatos e como as práticas da agricultura orgânica pressupõem o emprego de todas essas estratégias, estas se apresentam como excelentes alternativas para fixação do carbono e a redução do principal gás de efeito estufa, o CO₂.

2.7 Fontes de matéria orgânica

Os componentes dos materiais orgânicos incorporados ao solo possuem resistências diferentes a decomposição e várias fontes podem ser utilizadas como matéria orgânica a exemplos de esterco bovino, esterco de aves, lodo de esgoto e de origem vegetal como gramíneas, leguminosas etc. Para se ter noção da quantidade de nutrientes a ser incorporado ao solo é importante conhecer a relação entre qualidade dos resíduos vegetais e a taxa de decomposição e liberação de nutrientes (Monteiro *et al.*, 2002).

A composição química dos estrumes varia com a espécie animal, o regime e a natureza das camas empregadas, em 100 quilos de excrementos sólidos de ovelhas encontram-se: 65,7 kg

de água; 0,550 kg de N; 0,310 kg de P₂O₅; 0,150 kg de K₂O e 0,460 kg de CaO. Em 100 quilos de excrementos sólidos de vaca leiteira há, em média, 80,35 kg de água; 0,360 kg de N; 0,050 kg de P₂O₅ e 0,250 kg de K₂O (Malavolta *et al.*, 2002).

Um dos adubos orgânicos mais utilizados na agricultura é o esterco, principalmente avícola, caprino, ovino e bovino, porém sua eficiência depende do grau de decomposição, da origem do material, da dosagem empregada e até da forma de colocação do adubo (Silva *et al.*, 2003). Algumas recomendações são indicadas em função do tipo de material: esterco bovino (30ton/ha), ovelha (20ton/ha), esterco de galinha puro (10ton/ha), húmus de minhoca (20ton/ha) (Nunes, 2000).

Os estercos animais, em função da sua grande disponibilidade e resposta no crescimento das plantas e no aumento da produção, são considerados como importantes fontes de adubos orgânicos (Teixeira *et al.*, 2002).

No entanto, a reduzida disponibilidade de esterco nas propriedades leva grande parte dos agricultores a importá-lo, o que eleva os custos de produção (Menezes *et al.*, 2002).

O esterco também pode ser utilizado em mistura com outros componentes no preparo de substrato para as plantas. A utilização de esterco bem curtido contribui muito para a melhoria da qualidade do substrato, pois aumenta a capacidade de retenção de água, a porosidade e agregação do substrato, além de fornecer nutrientes essenciais às plantas. Assim, o esterco curtido pode ser uma alternativa viável para misturas com outros substratos (Wendling e Gatto, 2002).

A compostagem é um processo biológico de transformação da matéria orgânica crua em substâncias húmicas, estabilizadas, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem (Kiehl, 1985). É um processo rápido e eficiente, é favorecida por materiais que depois de misturados resultem em uma relação C/N de entre 26 e 35 (Araújo *et al.*, 2008).

2.7.1 Casca de coco

A casca de coco maduro ou seco vem sendo utilizada preferencialmente na indústria. Já a fibra extraída do coco verde (frutos de 7 e 8 meses de idade) é utilizada na forma de vasos como alternativa no uso do adubo fabricado através do corte em fatias do tronco, além de ser

indicada para a jardinagem como antifungo e substrato para produção de mudas (Aragão *et al.*, 2005).

Neste caso, o aproveitamento da casca de coco verde é viável, pois suas fibras e o pó apresentam alta porosidade. Conforme Nunes (2000), o pó de coco é um excelente material orgânico, devido às propriedades de retenção de água, aeração do meio de cultivo e estimulador de enraizamento. A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas por estes materiais (Carrijo, 2002).

No entanto, poucos estudos têm sido realizados visando à caracterização e utilização da casca de coco verde, algumas pesquisas foram realizadas para verificar a potencialidade do mesocarpo de coco verde, principalmente como substrato para cultivos em recipientes (Corradini *et al.*, 2009).

2.7.2 Carvão vegetal produzido na base da casca do coco

Carvão vegetal produzido na base da casca do coco Actualmente, a maioria das cascas de coco, folhas e cachos do coqueiro são queimados ou descartados como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco, nas zonas rurais e nos centros urbanos (Santiago *et al.*, 2005).

Os resíduos do coqueiro constituem também excelentes matérias-primas para produção de substratos e adubos orgânicos de grande importância agronómica, social e económica sem desvantagens ecológicas, podendo contribuir, de maneira significativa, para o aumento da produção e melhoria da qualidade dos alimentos. Esse facto se deve aos efeitos benéficos do adubo orgânico na recuperação e manutenção das características físicas e biológicas do solo, como consequência do aumento na retenção de água, porosidade, pH do solo e da infiltração de água, redução de temperatura, melhoria da estruturação do solo com a formação de partículas, diminuição da compactação, aumento da penetração das raízes e redução dos danos causados pela enxurrada. Esses efeitos são de extrema importância na redução da seca, economia da água de irrigação e a melhoria das condições ambientais para os microrganismos benéficos que vivem associados às raízes das plantas (*Rhizobium e Micorriza*). Tais atributos, caracterizam aspectos fundamentais da produção de alimentos (Silva *et al.*, 2003; Passos, 2005). O carvão vegetal se apresenta como bom material, por apresentar grupos aromáticos condensados, que garantem a sua resistência á degradação química, ou recalcitrância, podendo constituir-se em material eficiente para sequestro de carbono e como condicionador na melhoria das características do solo. Altas concentrações de carbono no solo

melhoram a retenção de água, facilitam a penetração de raízes e tornam as plantas mais resistentes (Madari et al., 2009). O efeito positivo do carvão vegetal sobre propriedades físico-hídricas de solos (Piccolo et al., 1996) pode ser devido á presença de carvão pirogénico, podendo aumentar significativamente a capacidade de retenção da água, especialmente em solos de textura arenosa, em função da sua estrutura altamente porosa.

Outro produto usado como melhorador das propriedades do solo obtido a partir da carbonização da casca do coco é o carvão activado. Carvão activado é caracterizado por possuir elevada área superficial, alta porosidade, características químicas de superfície variáveis (presença de diferentes grupos funcionais, principalmente oxigenados) com elevado grau de reactividade. Estas características fazem do carvão activado um material muito utilizado em diversas aplicações medicinais, industriais e ambientais, como processo de purificação, recuperação de produtos químicos, remoção de compostos oxigenados e metais, suporte de catalisadores (Dias *et al.*, 2007). A activação do carbono envolve essencialmente dois processos: activação térmica ou física e activação química (Rosa, 2008). A activação física consiste gaseificação do material previamente carbonizado pela oxidação com vapor de água, dióxido de carbono, ar ou qualquer mistura desses gases, em uma faixa de temperatura entre 800°C e 1100°C. Este processo de activação gera micróporos bem adaptados para a adsorção de compostos e ou minerais em forma líquida e gasosa (Masschelein 1992, Kawamurara 2000, Calgon ,2011)

2.7.2 Estrume bovino

Quando bem decomposto, o estrume bovino, tem uma grande contribuição na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas. Ele aumenta a capacidade de troca catiónica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato, características que são mais importantes que os elementos químicos e nutrientes adicionados pelo estrume. O estrume bem decomposto pode ser uma alternativa viável para misturas com substratos, podendo proporcionar resultados semelhantes ao do composto orgânico, porém geralmente inferiores (Wendling *et al.*, 2002).

2.7.3 Estrume de galinha

O estrume das aves é um resíduo da criação de aves, constituído de restos de ração, fezes, urina, penas e substrato absorvente usado para forrar o chão das granjas, tais como palha de arroz, sabugo de milho, bagaço de cana e outros. Trata-se de material rico em nutrientes,

podendo ser aproveitado como adubo na agricultura. No entanto, a melhor maneira de utilização desse resíduo é sob a forma de composto, um produto obtido através da compostagem, processo, por meio do qual, resíduos orgânicos sofrem transformações metabólicas, com conseqüente liberação de nutrientes da orgânica para a mineral (mineralização) (Aquino *et al.*, 2005).

Uma forma de uso do esterco galináceo é sua aplicação no solo, como adubo orgânico. No entanto, o uso agrícola de composto tem diversas vantagens, em relação ao material *in natura* (não submetido a compostagem). O composto apresenta teores de nutrientes disponíveis para as plantas em maiores concentrações e composição microbiológica mais adequada ao seu uso como fertilizante, uma vez que a compostagem promove a eliminação de microrganismos patogênicos e ovos de parasitas comuns ao esterco de aves (Benites, 2013). Além disso, a compostagem é de baixo custo operacional, possibilita o emprego de composto na fertilização do solo para a agricultura e jardinagem, contribui para a redução da poluição do ar e da água subterrânea, minimizando a contaminação ambiental, e para a melhoria continuada da qualidade do solo, dentre outras (Silva *et al.*, 2003; Lima *et al.*, 2008).

2.8 Agricultura familiar urbana e periurbana

A agricultura urbana segundo a FAO é definida como, o conjunto de actividades agrícolas ou de criações típicas do rural: cultivo, criação, pesca que são realizadas no interior da cidade, intra-urbana, ou no entorno da cidade, periurbana. Normalmente desenvolve-se em pequenas áreas e sua produção em pequena escala é destinada para consumo próprio ou venda. A partir dessa definição pode-se afirmar que a agricultura urbana é uma actividade que auxilia a inserção no mercado de trabalho no meio urbano, os migrantes, principalmente os que já desempenhavam na sua cidade natal actividade agrícola.

Mazzuchelli *at el.*, (2014) aponta que a relação entre o urbano e o rural gera formas criativas e dinâmicas de ocupação e uso da terra, o que traz como conseqüência, o campo se perdendo no seio da cidade, e esta, absorvendo o primeiro, perde-se nele. O processo de urbanização acelerado das grandes cidades tem originado intensas transformações no espaço urbano e periurbano das cidades, expondo áreas antes predominantemente agrícolas ao impacto da urbanização.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do local de estudo

Este ensaio foi conduzido na estufa da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF) localizado na cidade de Maputo nas coordenadas geográficas seguintes: latitudes 25° 57' 07" S e 25° 57' 09" S; longitudes 32° 36' 05" E e 32° 36' 10" E, e altitude de 60 m. Segundo a classificação de Köppen o clima da região, é do tipo Aw (clima tropical chuvoso de savana) onde a precipitação média anual é de cerca de 767 mm, sendo Fevereiro o mês mais chuvoso com cerca de 137 mm, e Agosto o mês mais seco com cerca de 12 mm, a temperatura média anual de 22,8°C, e evapotranspiração média anual de 1900 mm.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Instalação e condução do ensaio

O ensaio foi conduzido de 21 de Abril à 26 de Junho de 2018, usando-se solo provenientes do distrito de Marracuene. A escolha dos solos de Marracuene exactamente do IIAM, deve-se ao facto histórico destes não terem tido algum contacto com agroquímicos. O solo foi misturado com os adubos orgânicos (30 dias antes do transplante de modo a permitir a disponibilidade de nutrientes no solo) em estado sólido nomeadamente, 4 Kg/m² (0.72Kg usado no ensaio) de esterco curtido de gado bovino, 1 Kg/m² (0.18Kg usado no ensaio) de esterco curtido de galinha. As doses dos adubos orgânicos basearam-se nas recomendações do IAC (2011) para hortaliças (Tabela 2) e com 5g/495g de solo (0.43kg usado no ensaio) de carvão vegetal (Azevedo 2016).

Tabela 2 - Recomendação de adubação orgânica para hortícolas

Hortaliças	Adubação de plantio (Kg/m²)	
	Esterco bovino	Esterco de galinha
Alface	4 a 6	1,0 a 1,5
Alho	1 a 2	0,25 a 0,5
Cenoura	2 a 4	1,0 a 2,0
Tomate	2 a 3	0,5 a 0,75
Repolho	4 a 6	1,0 a 1,5

Fonte: IAC (2011). Compilação do Autor

Usando a variedade de alface designada *Great lakes*, a sementeira nas bandejas (Figura 1) foi feita a uma taxa de uma semente por covacho, e a emergência observou-se seis (5) dias depois da sementeira.



Figura 1 - Sementeira

O transplante foi efectuado aos 30 dias depois da sementeira (30 dds), quando atingiram 4 a 6 folhas (Figura 2). O transplante foi feito nas primeiras horas do dia, onde cada transplante foi colocado em um saco plástico de polietileno que já continha os solos de diferentes adubos orgânicos formando os respectivos tratamentos.



Figura 2 - Plantas aos trinta dias depois da sementeira

Os vasos plásticos foram mantidos livre de infestantes mediante controlo manual regular das mesmas. O controlo fitossanitário foi na base do pesticida botânico (Margosa = *Azadiracta indica*) para o controlo preventivo de insectos e doenças, de 7 em 7 dias antes do transplante e de 15 em 15 dias depois do transplante. A dosagem usada foi de 16 litros/160m² (ESSOR *et al.*, 2016). A fase de estabelecimento das plantas foi uma das mais críticas no que concerne a rega. Com ajuda do regador regava-se duas vezes por dia nas primeiras duas semanas (fase de estabelecimento) e depois foram regados uma vez por dia até atingir a maturação fisiológica (Figura 3) sendo dosado 300m³/ha para todo ciclo (Ministério da Agricultura 2006). Quando atingiu a maturação fisiológica foram colhidos os dados dos parâmetros do estudo.



Figura 3 - Maturação fisiológica

3.3 Delineamento experimental

No presente estudo usou-se o Delineamento Completamente Causalizados (DCC), com 4 tratamentos e 9 repetições. O primeiro tratamento foi o T₁ - estrume de bovino seguido pelo T₂ -estrume de galinha, o terceiro foi o T₃ – carvão vegetal com base na casca de coco, o quarto foi o T₄ – solo sem adubo e último tratamento foi o T₅ – solo com NPK, que serviu de controlo.

3.4 Colheita de amostras e variáveis medidas

Foram medidas as seguintes variáveis:

- ❖ **Número de folhas:** fez-se a contagem manual do número de folhas em cada planta usada como amostra.
- ❖ **Comprimento das folhas:** A unidade amostral foi constituída por todas plantas tendo-se colhido duas folhas por planta (Faquim e Andrade, 2004; Menete e Chongo, 1999) foi obtido medindo a distância entre o colo e o ápice caulinar, utilizando uma régua graduada
- ❖ **Largura das folhas:** Foi obtida medindo a distância entre as duas laterais horizontais, utilizando uma régua graduada.
- ❖ **Peso fresco:** As amostras da parte aérea das plantas foram colocadas em cartuchos de papel devidamente etiquetados por cada tratamento e levadas ao Laboratório de solos da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF), fez-se pesagem folhas frescas com ajuda de uma balança de precisão.

- ❖ **Peso seco:** Após a secagem das partes aérea das plantas na mufla durante 48 horas à 115° C, fez-se pesagem com ajuda de uma balança de precisão.

3.5 Análise de dados

A análise dos dados foi feita usando o programa estatístico STATA *versão 13*, onde através do teste de Fisher a um nível de significância de 5 % foi feita a análise de variância (ANOVA), com vista a verificar o efeito do fertilizante orgânico no número de folhas, peso fresco, peso seco, comprimento da folha e largura da folha. Foram feitos os testes de especificação de Shapiro Wilk e Breush-pagan, normalidade e de homoskedasticidade dos resíduos respectivamente. O teste usado para a comparação de médias foi o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Por fim fez-se a correlação entre as variáveis medidas nas plantas: número de folhas, peso seco, peso fresco, comprimento da folha e largura da folha com a finalidade de verificar o grau de associação entre elas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de variância

Os resultados da análise de variâncias (Tabela 3) mostraram que houve efeito significativo do factor adubação em todas variáveis analisadas (número das folhas por planta, largura das folhas, comprimento das folhas, peso fresco da parte aérea das plantas e o peso seco da parte aérea das plantas e rendimento). Os valores percentuais de coeficiente de variação das variáveis analisadas no ensaio são altos com excepção das variáveis peso seco da parte aérea e número de folhas, que foram médios e baixos, respectivamente.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância dos parâmetros

Tratamento	Variáveis medidas nas plantas					
	Número de folhas	Largura das folhas	Comprimento das folhas	Peso fresco da parte aérea	Peso seco da parte aérea	Rend.
Solo sem adubo	11 b	8,81 c	18,26 c	47,46 c	11,96 c	6,33 c
Carvão activado	12 b	11,88 bc	20,91 c	63,11 c	13,14 c	8,41c
NPK	13 a	14,62 ab	25,12 ab	109,13 b	15,70 b	14,55 b
Estrume bovino	13 a	14,39 ab	25,31 ab	98,99 b	14,83 b	13,20 b
Estrume de galinha	14 a	17,21 a	28,22 a	142,80 a	17,71 a	19,04 a
CV (%)	4	31	21	40	13	40

Médias seguidas por letras diferentes, diferem significativamente ($p < 0.05$) pelo teste de Tukey. S: Efeito significativo. CV: Coeficiente de Variação.

4.1.1 Comprimento das folhas

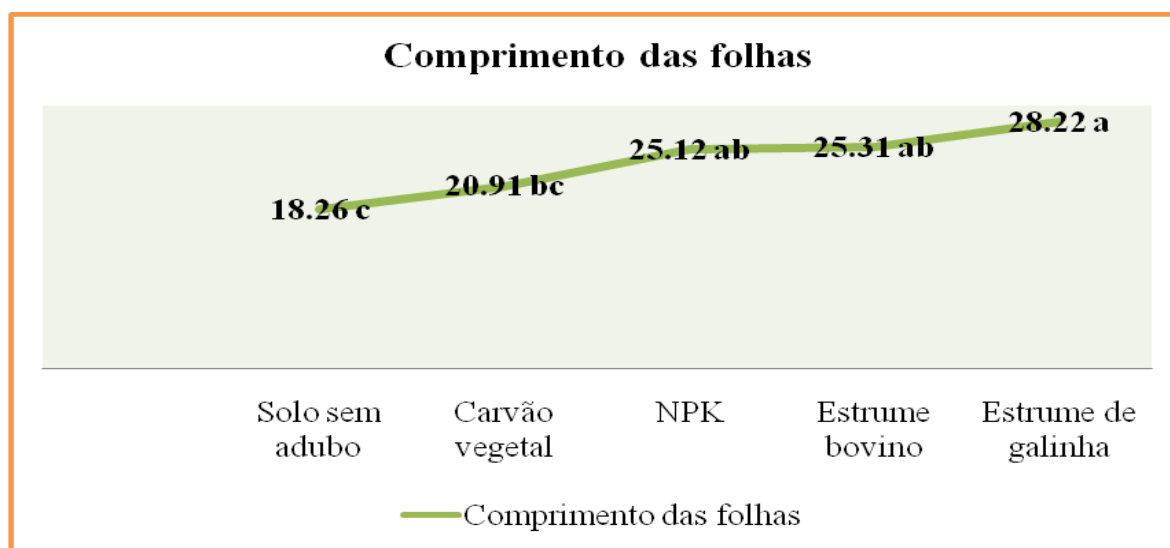


Figura 4 - Efeito dos tratamentos no comprimento das folhas

Houve diferença significativa para característica de comprimento da folha. Os maiores valores foram observados quando se aplicou estrume de galinha, estrume bovino e NPK, com 28,22, 25,31 e 25,12cm, respectivamente (Figura 4). Os valores mais baixos de comprimento das folhas, foi observado no solo sem adubo (18,26 cm), este que por sua vez não se diferiu estatisticamente do carvão vegetal (20,91 cm).

4.1.2 Largura das folhas

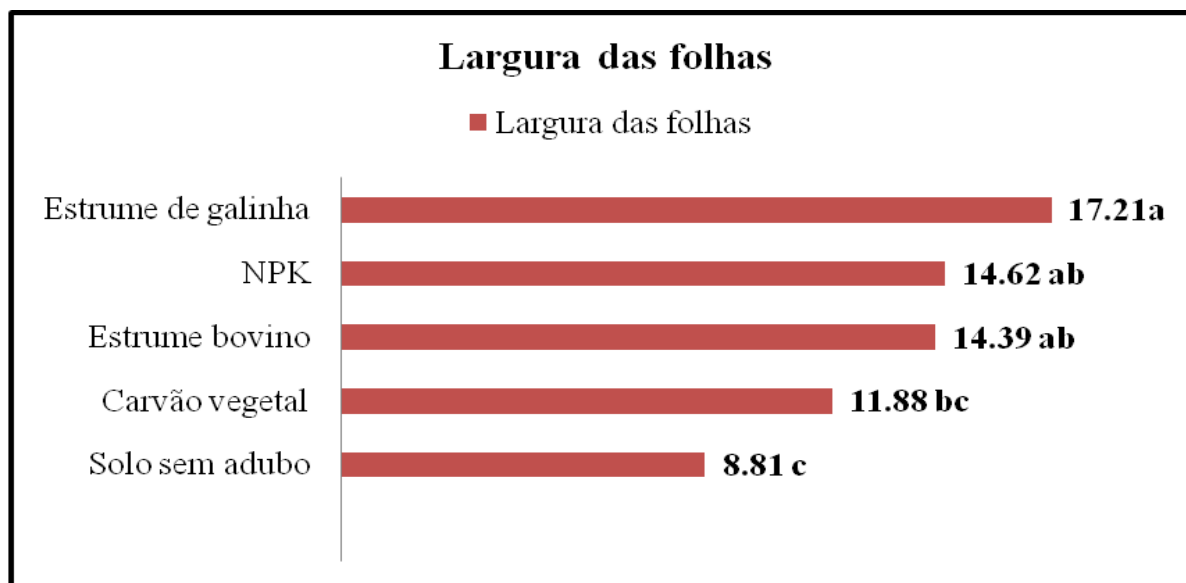


Figura 5 - Efeito dos tratamentos na largura das folhas

Com base nos resultados de comparação das médias dos tratamentos usando teste de Tukey, verificou-se que a aplicação de estrume de galinha proporcionou maior largura da folha (17,21 cm/folha) que não diferiu estatisticamente com os tratamentos NPK (14,62 cm/folha) e estrume bovino (14,39 cm/folha). E como era de se esperar o solo sem adubo, com um valor médio de 8,81cm/folha, foi o que apresentou menor largura de folhas (Figura 3), que este por sua vez não se diferiu do tratamento carvão vegetal.

De acordo com Souza e Resende (2003), o esterco de aves normalmente apresenta maiores teores de nitrogénio e de fósforo do que o esterco bovino além disso, o esterco de aves é mais pobre em celulose e possui menor relação C/N do que o esterco bovino, o que leva a uma decomposição mais rápida. A diferença no tempo de decomposição dos esterco influencia na disponibilidade de nutrientes no solo consequentemente na planta, assim, o esterco de galinha favoreceu o desenvolvimento das folhas tendo em conta que a alface é uma cultura de ciclo curto (Souto, 2005). Não obstante, a maior largura das folhas observada neste estudo, não

diferiu tanto à largura obtida por Mota *et al.* (2003), usando esterco de galinha na alface americana cultivar Legacy, que obtiveram uma largura média das folhas de 14,3 cm/planta.

4.1.3 Número de folhas

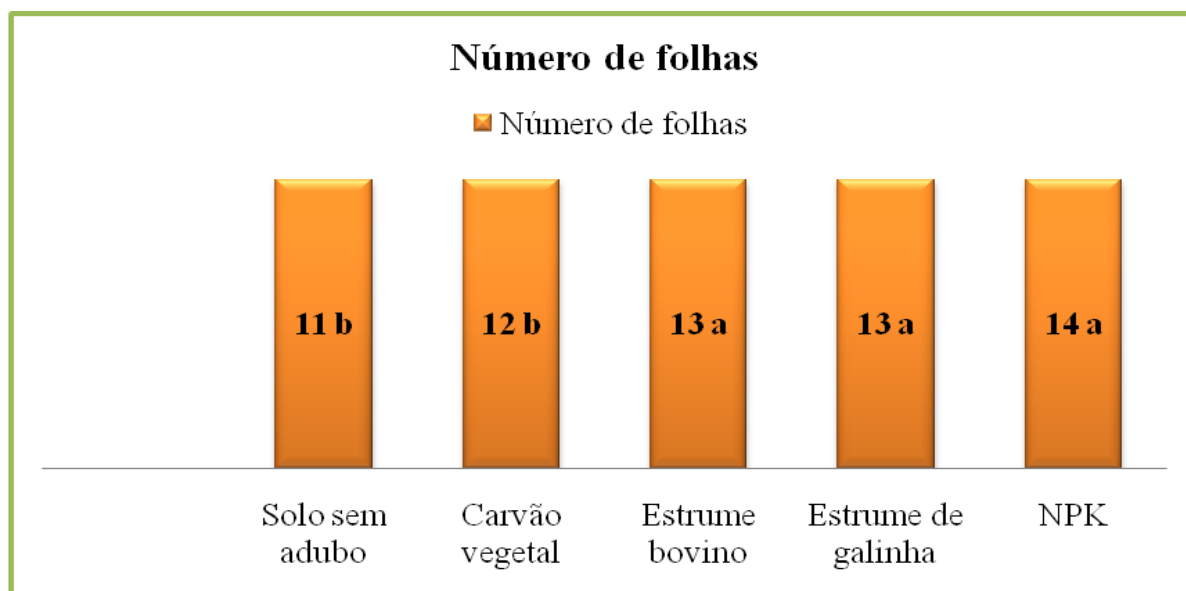


Figura 6 - Efeito dos tratamentos no número de folhas

Com base nos resultados de comparação de médias usando teste de Tukey, observou-se que o número médio de folhas quando adubou-se usando esterco bovino, esterco de galinha e NPK não diferiram estatisticamente entre si e estes por sua vez diferiram significativamente dos tratamentos carvão vegetal e solo sem adubo, estes dois que não diferiram estatisticamente.

O facto de número médio de folhas usando esterco bovino e de galinha não ser diferente do tratamento controlo pode ter sido primeiro, a lenta mineralização da matéria orgânica o que fez com que os nutrientes não estivessem facilmente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. A outra razão é destes adubos não se terem curtido por completo, o que por sua vez pode ter dificultado o processo da mineralização tornando o mais lento.

Segundo Kano *et al.* (2012), a cultura de alface é considerada de baixa adaptação aos solos pobres e com baixa disponibilidade de nutrientes na camada arável.

De acordo com Filgueira (2005), o potássio é o elemento mais exigido pelas hortícolas, juntamente com o nitrogénio, responsáveis pela elevação da ocorrência e desenvolvimento foliar, e na presença e disponibilidade deste nutriente o número de folhas por planta pode ultrapassar 30.

Peixoto *et al.* (2013), ao avaliar a produtividade de alface com doses de esterco de aves e bovinos constatou que a maior produção de números de folha por planta foram observadas nas parcelas onde foram aplicadas esterco de aves semelhantes aos obtidos com fertilizantes minerais e seguido do esterco bovino. Por sua vez, Oliveira *et al.* (2008), sustenta que as hortícolas folhosas respondem muito bem à adubação orgânica e a utilização de adubos minerais promove uma redução na actividade biológica do solo podendo afectar o desempenho produtivo das culturas actuais e as que vêm a seguir.

4.1.4 Peso fresco

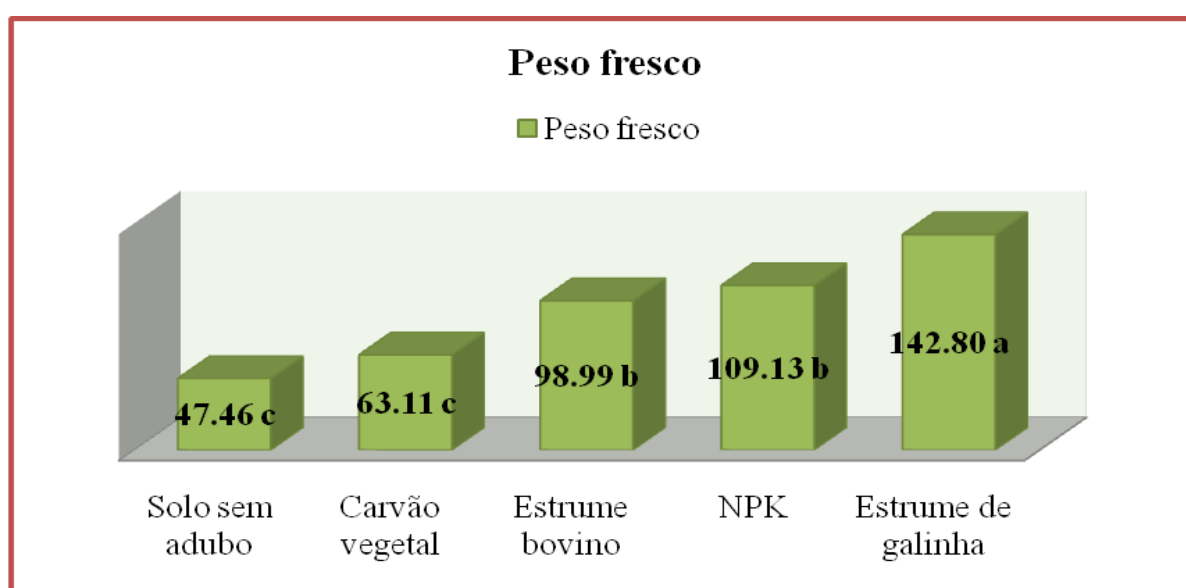


Figura 7 - Efeito dos tratamentos no peso fresco

Com base nos resultados de comparação médias dos tratamentos usando teste de Tukey, verificou-se que a aplicação de estrume de bovino (98,99 g/planta) e NPK (109,13 g/planta) não diferiram estatisticamente entre si, em relação ao peso fresco da parte aérea da planta, mas estes apresentam valores estatisticamente menores do estrume de galinha (142,80 g/planta) e superiores em relação ao solo sem adubo (47,46 g/planta) e carvão vegetal (63,11g/planta), estes últimos que não diferiram entre si. Isso pode ser devido ao facto de as adubações orgânicas levarem tempo considerável para disponibilizarem nutrientes para as plantas e também pelo facto de que nos finais do mês de abril data da implementação e início da condução do ensaio, registaram-se temperaturas baixas, o que pode ter afetado positivamente o desenvolvimento da cultura visto que esta cultura é da época fresca. As temperaturas elevadas constituem um dos potenciais limitantes de melhores rendimentos

nesta cultura, para além de outros limitantes como a tecnologia empregue, o ambiente, cultivar entre outros (Grangeiro *et al.*, 2006).

Segundo Wien (1997), a faixa ideal de temperaturas para o crescimento da alface deve ser de 7 a 24°C (média de 18°C). Douro lado, para Sganzerla (1995), as temperaturas óptimas para a alface dependem do estágio de desenvolvimento da cultura sendo que na germinação é de 15 a 20°C e no desenvolvimento 14 a 18°C, devendo estes valores de temperatura estarem conjugados com humidade relativa do ar compreendida entre 60 e 70%. Quando são conjugadas as condições mais óptimas de cultivo de alface o peso fresco das folhas pode atingir 163,7 g/planta no usando esterco de aves e 141,5 g/planta no usando esterco bovino (Peixoto *et al.*, 2013).

Em estudo com a aplicação de diversos esterco na cultura da alface Brito *et al.* (2005), concluíram que os esterco foram o resíduo que determinou as principais alterações das propriedades químicas do solo uma vez que, em relação ao controlo, promoveu os maiores aumentos de cálcio, matéria orgânica e capacidade de troca de cationes. Esses efeitos só foram intensificados a partir do terceiro mês após a aplicação. A velocidade de decomposição e consequente mineralização dos resíduos orgânicos interferem directamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas sobremaneira para aquelas de ciclo curto, como a alface.

4.1.5 Peso seco

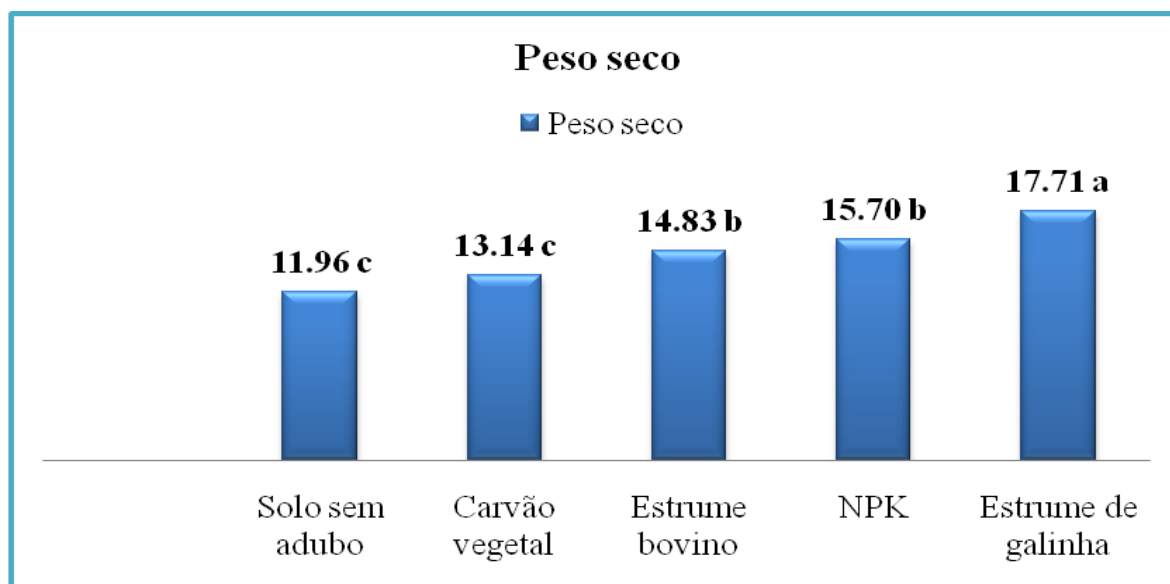


Figura 8 - Efeito dos tratamentos no peso seco

Com base nos resultados de comparação médias dos tratamentos usando teste de Tukey, verificou-se que a aplicação de estrume de bovino (14,83 g/planta) e NPK (15,70 g/planta) não diferiram estatisticamente entre si, em relação ao peso seco da parte aérea da planta, mas estes apresentam valores estatisticamente menores do estrume de galinha (17,71 g/planta) e superiores em relação ao solo sem adubo (11,96 g/planta) e carvão vegetal (13,14 g/planta), estes últimos que não diferiram estatisticamente entre si.

Caron *et al.* (2004), encontraram valores de peso seco da alface baixos aos observados neste estudo, e que variaram entre 4,24-14g e 5,31-10,03 g/planta de alface no Inverno e Primavera, respectivamente. Dum lado, pode se apontar que a diferença advém do ambiente em que foram realizados os ensaios, mas também a questão da utilização do adubo pelas plantas é um grande e importante factor da diferença dos resultados.

4.2. Rendimento

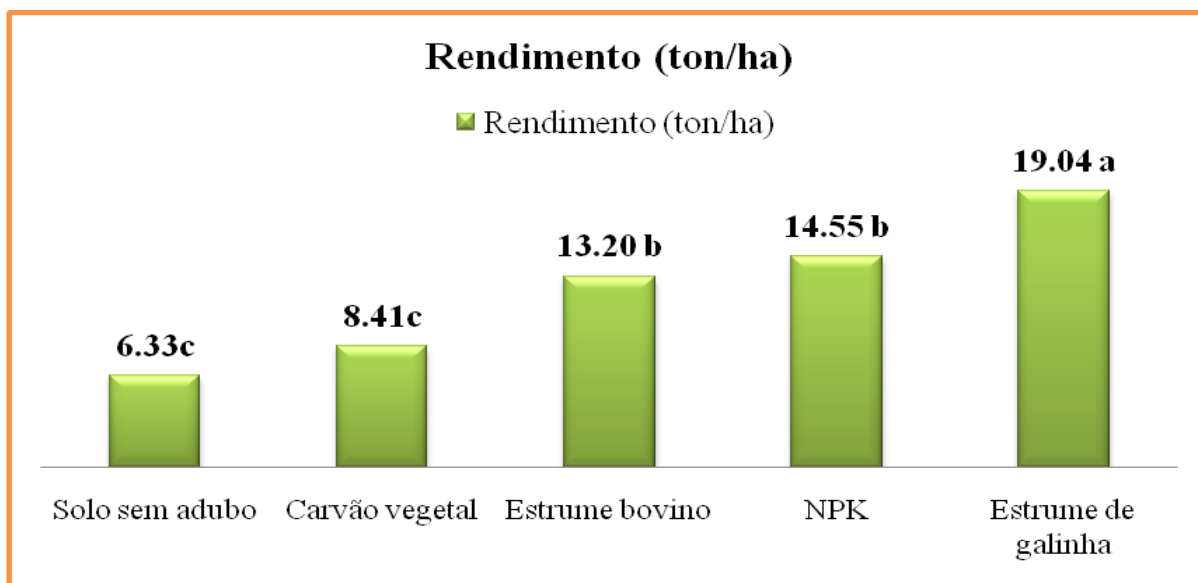


Figura 9 - Efeito dos tratamentos no rendimento

Para a variável rendimento, o estrume de galinha apresentou a maior média (19,04 ton/ha), seguida de NPK (14,55 ton/ha) este que não se diferenciou estatisticamente do estrume bovino, que apresentou um rendimento médio de 13,20 ton/ha). Os tratamentos carvão vegetal e solo sem adubo, com um rendimento médio de 8,41ton/ha e 6,33ton/ha, respectivamente, foram os que apresentaram menores rendimentos e diferiram-se significativamente dos restantes (Figura 9).

Os valores de rendimentos médios encontrados neste ensaio diferem dos encontrados por Silva *et al.* (2000) quando avaliavam a produção de alface sob diferentes sistemas de cultivo, onde encontraram valores médios de 18 ton/ha e 24,35ton/ha, mínimos e máximos, respectivamente, que são superiores aos encontrados no presente estudo.

4.2 Análise de correlação linear de Pearson entre as variáveis estudadas

Tela 4 - Coeficiente de correlação de Pearson dos parâmetros analisados

	Peso fresco	Peso seco	Nr. de folhas	Comprimento	Largura	Rendimento
Peso fresco	1					
Peso seco	0,9081 ^S	1				
Nr. de folhas	0,7076 ^S	0,6924 ^S	1			
Comprimento	0,8311 ^S	0,7524 ^S	0,4531 ^S	1		
Largura	0,8731 ^S	0,8171 ^S	0,5966 ^S	0,8366 ^S	1	
Rendimento	1 ^S	0,9081 ^S	0,7076 ^S	0,8311 ^S	0,8731 ^S	1

S: Correlação significativa à 5% de nível de significância

Os resultados acima apresentados (Tabela 4) mostram que há uma correlação positiva significativa entre todas as variáveis analisadas, variando de correlação forte positiva, que se verificou entre as variáveis peso fresco e peso seco, peso fresco e comprimento das folhas, peso fresco e largura das folhas, peso seco e largura das folhas e entre o comprimento das folhas e largura das folhas à correlação moderada positiva, que se verificou entre as variáveis peso fresco e número de folhas, peso seco e número de folhas, peso seco e comprimento das folhas e entre o número de folhas e largura das folhas (Anexo 6). De salientar que se verificou ainda uma correlação fraca positiva entre as variáveis número de folhas e comprimento das folhas (Anexo 6). Quanto a variável rendimento, pode se observar claramente que teve uma correlação positiva significativa perfeita com o peso fresco, correlação forte positiva com o peso seco, comprimento e largura das folhas.

A adubação orgânica por ter maior proporção de nitrogénio e potássio influência no aumento de número e a largura de folhas e uma boa translocação de foto assimilados, havendo um aumento do peso fresco da parte aérea da planta e conseqüentemente aumentara o peso seco da parte aérea da planta que determinam os rendimentos da cultura da alface. Provavelmente, o comprimento da folha é menos influenciado pelo tipo de adubo orgânico, mas sim, é determinado principalmente por características intrínsecas da própria planta ou variedade.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

- ❖ Os fertilizantes orgânicos testados produziram efeitos significativos nas seguintes variáveis: Número de folhas, largura da folha, peso fresco da parte aérea da planta, peso seco da parte aérea da planta e rendimento, ou seja, em todas variáveis analisadas.
- ❖ No comprimento das folhas, largura das folhas e número de folhas, os tratamentos estrume de galinha, estrume bovino e NPK, apresentaram maiores valores, que não diferiram entre si quando comparados com os tratamentos solo sem adubo e carvão vegetal, estes que entre si também não diferiram entre si, de acordo com teste de Tukey à 5% de significância.
- ❖ Quanto ao peso fresco, peso seco nas plantas em gramas, verifica-se que o tratamento estrume de galinha, apresenta maiores valores e que difere estatisticamente dos restantes tratamentos, seguidos dos tratamentos estrume bovino e NPK, e por últimos com menores valores, se encontram os tratamentos carvão vegetal e solo sem adubo, estes que não diferiram estatisticamente entre si.
- ❖ Em termos de rendimento médio em ton/ha, o cenário não diferiu do que sucede com os pesos frescos e secos, onde mais uma vez o estrume de galinha com um rendimento médio de 19,04 ton/ha, foi o que apresentou maior valor e que diferiu estatisticamente dos restantes tratamentos, o carvão vegetal e solo sem adubo com 8,41 ton/ha e 6,33ton/ha, respectivamente, foram os que apresentaram os valores de rendimentos médios mais baixos de todos os tratamentos.

5.2 Recomendações

Aos produtores

- ❖ Recomenda-se aos agricultores o uso de esterco de galinha e ou bovino no cultivo da alface no meio urbano, periurbano e rural, por serem mais económicos e provocarem menos danos para o meio ambiente, por se tratar de adubos orgânicos.

Aos investigadores

- ❖ Recomenda-se que se façam estudos similares em outras regiões agro-ecológicas do País de forma a produzir-se uma informação consistente sobre a resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) a diferentes adubações orgânicas e ainda que se faça um estudo similar em cultivos consecutivos para melhor disponibilidade de nutrientes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ A. E.A (2002). Sistema especialista para aplicação do composto de lixo urbano na agricultura. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 40 (Documentos/ Embrapa Informática, 22).
- ❖ Abreu, I. M. O; Junqueira, A. M. R.; Peixoto, J. R.; Oliveira, S. A. (2010). Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 30, (Supl.1), p. 108-118.
- ❖ Almeida, D. (2006). Manual de culturas hortícolas (vol. 1). Lisboa, Portugal: Editorial Presença.
- ❖ Aquino, A. M (2005). de. Integrando Compostagem e Vermi compostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos. Seropédica: Embrapa, 4p. (Circular Técnica, n. 12).
- ❖ Aragão, W. M.; Santos, V. A. J.; Aragão, F. B (2005). Produção de fibra de cultivares de coqueiro. Comunicado Técnico 36. Janeiro, Aracaju - SE.
- ❖ Araujo, F. F.; Pereira, W. C. G.; Tiritan, C. S.; Foloni, J. S. S. (2008). Utilização de compostos orgânicos semicurados na Produção da alface (Lactuca sativa L). *Revista Caatinga* (Mossoro, Brasil), v.21, n.4, p.113-117.
- ❖ ASSIS, R.L. (2003). Globalização, Desenvolvimento Sustentável e Acção Local: O caso da Agricultura Orgânica. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 20, n.1, p. 79-96.
- ❖ Azevedo, M. M. Persistência e sorção /Dessorção de Herbicidas em Solo Condicionado com Carvão de Cana Visira, Minas Gerais. Brasil.
- ❖ Benites, V. (2013). Como fazer compostagem de cama-de-frango para uso em pastagem. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23054&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 9 de Agosto de 2016
- ❖ Bragagnolo, N; Mielniczuk, J. 1990. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e humidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 14, n.3: 369-374.
- ❖ Brito, O.R.; Vendrame, P.R.S.; Brito, R.M. (2005). Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 26, n. 1, p. 33-40.

- ❖ Bullock, C. H., Collier, M. J., Convery, F. (2002). Peatlands, their economic value and priorities for their future management – The example of Ireland. Land Use Policy 29: 921-928
- ❖ Calgon (2011) Activated Carbins Principles; Activated. Disponível em <http://www.Calgoncarbon.com/solutions/literature.html>
- ❖ Campanhola, C; Valarini, P. J. (2001). A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 18, n. 3, p. 69-101.
- ❖ Canuto, J. C. (1998). Agricultura ecológica en Brasil- perspectivas socioecológicas. Córdoba: Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC). Córdoba, 200p. Tese (Doutorado) - Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes (ETSIAM).
- ❖ Caron, B, O.; Pommer, S. F.; Schmidt, D.; Manfron, P. A, (2004). Crescimento da alface em diferentes substratos. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 3, n.2, p. 97-104, Lages.
- ❖ Carrijo, O. A (2002). Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 4, Brasília – DF.
- ❖ Cerri, C. C., Cerri, C. E. P. (2007) Agricultura e Aquecimento Global. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 32 (1), p. 40-44.
- ❖ Corradini, E.; Rosa, M. F.; Macedo, B. P.; Paladin, P. D.; Mattoso, L. H. C. (2009). Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 31, n. 3, p. 837-846, setembro, Jaboticabal – SP.
- ❖ Dalal, R.C. & Mayer, R.J. (1986). Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in southern Queensland. II. Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. Aust. J. Soil Res., 24:281-292.
- ❖ Dantas, A. M. (2011). Materiais orgânicos e produção de alface orgânica. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 38 folhas.
- ❖ Darolt, Moacir Roberto. (2001) O papel do consumidor no mercado de produtos orgânicos. Agroecologia Hoje, Ano II, nº. 7, fev./mar. p. 8-9.
- ❖ David, Jerry Roberto Campos. (2006). Agricultura orgânica e o mercado verde no Brasil: mapeamento dos determinantes da vantagem competitiva nacional. Dissertação (Mestrado em Administração), Fundação Edson Queiróz, Fortaleza.

- ❖ Dias, J. M.; Alvim-Ferraz, M.C.M.; Almeida, M. F.; Rivera-Utrilla, J.; Sanchez-Polo, M. (2007). Wast materials for activated carbon preparation and its use in aqueous-phase treatment: a review. Journal of Environmental Management, London, v. 85, n. 4, p. 833 – 846.
- ❖ Dixon, R.K.; Solomon, A.M.; Brown, S.; Houghton, R.A.; Trexier, M.C.; Wisniewski, J. (1994). Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science.14; 263(5144):185-90.
- ❖ DIXON, RK. (1995). Sistemas agroflorestales y gases invernadero. Agroforesteria en las Americas, Turrialba, v. 2, n. 7, p.22-26.
- ❖ EMATER. (2007). Manual de olericultura orgânica. Instituto paranaense se assistência técnica e extensão rural. (informação técnica, 109).
- ❖ ESSOR. Conselho Municipal De Maputo. Projecto DAUPU.(2016). Manual de Praticas Agro ecológicas na Produção de Hortícolas em Maputo.
- ❖ Feiden, A. (2001). Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 20p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 139).
- ❖ Ferreira, P.V. (2000). Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL,. 419p.
- ❖ Filgueira, F. A. R. (2005). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa. MG: Ed. UFV. 412 p.
- ❖ Food and Agriculture organization of the United Nations. (2013). Retrieved Abril 2014, from FAOSTAT: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- ❖ Grangeiro, L. C.; Kamargo, R. C.; Medeiros, M. A. de.; Salviano, A. M.; Negreiros, M. Z. de; Bezerra Neto, F.; Oliveira, S. L. (2006). Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do semiárido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 24, n. 2, p. 190-194.
- ❖ Hamerschmidt, I (1998). Agricultura orgânica: Conceituações e princípios. In: Anais do 38ª Congresso Brasileiro de Olericultura. Pretolina-PE; ARTeMIDIA, 1998. CD-ROM.
- ❖ Johnson, J.M.F.; Reicosky, D.C.; Allmaras, R.R.; Sauer, T.J.; Venterea, R.T.; DELL, C.J. Greenhouse gas contributions and mitigation potential of agriculture in the central USA. Soil e Tillage Research, 83, p. 73–94, 2005.
- ❖ Kano, C.; Cardoso, A. I. I.; Boas, R. L. V(2012). Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. Revista Biotemas, v. 25, n.3, p. 39-47.

- ❖ KIEHL, E. J (1985). Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: Ceres, p.482.
- ❖ Kimoto, T(1993). Nutrição e Adubação de repolho,couve-flor e brocoli. In: Nutrição E Adubação de Hortaliças. Jaboticabal, Anais. Jaboticabal, UNESP. 1993. p. 149-178 .
- ❖ Kuang, H., ECK, H. J., Sicard, D., Michelmor, R. e Nevo, E. (2008). Evolution and genetic population structure of prickly lettuce (Lactuca serriola) and its RGC2 resistance gene cluster. Genetics.
- ❖ Kawamura, S (200). Itegrated Designe and Operation of woter treatment Facilities. 2 ed. EUA. John Wile e Sons.
- ❖ Lattuca, A.; Mariani, S.; Terrile, R. (2002). Una Estratégia de Desarrollo Local para Sectores de Bajos Recursos – Agricultura Urbana Orgânica. Revista Agricultura Urbana, Quito, n. 6, p. 30-31.
- ❖ Lima, G. K. L. de; Linhares, P. C. F.; Bezerra Neto, F.; Paiva, A. P. M.; Maracaja, P. B. (2008). Uso de Jitirana incorporada à adubação com esterco bovino na cultura da rúcula cv. Folha Larga. Revista Caatinga (Mossoró), v. 21, p. 135-139.
- ❖ Lopes, A. e Simões, A. (2006), Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas - Direcção-Geral de Protecção das Culturas, Produção Integrada em hortícolas: família das asteráceas – alface.
- ❖ Lopes, V. (2012). Alface tipo romana cultivada com adubação de nitrogênio de liberação lenta. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, .
- ❖ Maas, E. e Hoffman, G. (1977). Crop salt tolerance: current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE 103 (IR 2), 115-134.
- ❖ Madari,B.E; Cunhh, T.J.F.; Novotny, E.H. ; Milor, D.M.B.P., Martin Neto, L.; Benites, V.M., Coelho, M.R.; Santos, G.A (2009). Meteria orgânica dos solos antrópicos da Amazónia (Terra Preta de Indico: suas características e papel na sustentabilidade da fertilidade do solo. In: Teixeira, W, G., Kenn, D.C.; Madari, B.E., Lima, H.N; woods, W. As terras pretas de Índio da Amazónia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas. Manaus, AM. 1º ED.: Embrapa Amazónia Ocidental, P.172-188, .
- ❖ Malavolta, E.; Pimentel-Gomes, F.; Alcarde, J. C (2002).; Adubos e adubações. São Paulo. SP. Nobel.
- ❖ Maroto, J. V. (2002). Horticultura herbácea especial (5ª ed.). Seseña, Espanha: Artes Gráficas Cuesta, S.A.

- ❖ Masschelenin, W.J. (1992), Adsorption. In: Unit Processes in Drinking Water Treatment. Marcel Dekker, Inc., Nova York. EUA. 321'363.
- ❖ Mazzuchelli, E. H. L.; Mazzuchelli, R. de C. L.; Baldotto, P. V. (2014). Produção de alface utilizando-se húmus e doses de adubo mineral acondicionados em garrafa pet. Colloquium Agrariae, vol. 10, n. Especial, Jul–Dez, p. 62-69.
- ❖ Menete, M. Z. L e Chongo, D. A. (1999). Fertilidade do Solo. AJAP nr 01643/INLD/99. Maputo.
- ❖ Menezes, R.S.C.; Sampaio, E.V.S.B.; Silveira, L.M.; Tiessen, H. e Salcedo (2002), I.H. Produção de batatinha com incorporação de esterco e/ou crotalária no Agreste paraibano.. Rio de Janeiro, AS-PTA.
- ❖ Ministerio Da Agricultura (2006), Normas Técnicas Elementares Agrícolas, Maputo, 2ª Edição .
- ❖ Ministerio de Administracao Estatal (2005), Perfil do Distrito de Marracuene, Província de Maputo, Maputo.
- ❖ Miyazawa m; khatounian CA; Odenath-Penha LA. (2001). Teor de nitrato nas folhas de alface produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropónico. Agroecologia Hoje 2: 23.
- ❖ Monteiro, H.C.F.; Cantarutti, R.B.; Junior, D.N.J.; Regazzi, A.J.; Fonseca, D.M. (2002). Dinâmica de Decomposição e Mineralização de Nitrogénio em Função da Qualidade de Resíduos de Gramíneas e Leguminosas Forrageiras. R. Bras. Zootec., v.31, n.3, p.1092-1102.
- ❖ Mota, J. H.; Yuri, J. E.; Freitas, S.A. C.; Rodrigues Junior, J. C.; Resende, G. M. de; Souza, R. J. De (2003). Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, p. 2344-237.
- ❖ Muchangos, Aniceto Dos (1999). Moçambique, Paisagens e regiões Naturais, Maputo.
- ❖ Nicoulaud, Bal; Meurer, EJ; Anghinoni, I. (1990). Rendimento e absorção de nutrientes por alface em função de calagem e adubação mineral e orgânica em solo. "Areia quartzosa hidromórfica". Horticultura Brasileira 8, n.2: 6 – 9.
- ❖ Nunes, M. U. C (2000). Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó da casca de coco. Comunicado Técnico 13. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.
- ❖ Nuvunga, B. (2006). Reforma Agrária E Desenvolvimento Rural em Moçambique-Situação Actual e Perspectivas. In: Ministério da Agricultura. República de Moçambique,

- Conferência da FAO sobre a Reforma Agrária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Brasil.
- ❖ Oliveira, ff; guerra, JGM; Almeida, DL; Ribeiro, RLD; Espindola, JAA; RiccI, MSF; CEDDIA, MB. (2008). Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. Horticultura Brasileira 26, n.2: 216-220.
 - ❖ Passos, P. R. de A (2005). Destinação sustentável de cascas de coco verde: Obtenção de telhas e chapas de partículas. Tese. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
 - ❖ Peixoto Filho, J.U.; Freire, M.B.G. dos S.; Freire, F.J.; Miranda, M.F.A.; Pessoa, L.G.M.; Kamimura, K.M. (2013). Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.4, p.419 – 424.
 - ❖ Penteado, S.R. (2000). Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo. Campinas: Grafimagem, 110 p.
 - ❖ Piccolo, A., Pietramallara, G., Mbagwv, J.S.C (1996). Effectts of coal – derived humic. Sbtances an water retention and Structural Stability of Mediterranean Soils. Soil use and Management, Malden, V.12,P. 209-213.
 - ❖ Renner, R. M. (2004). Sequestro de Carbono e a Viabilização de Novos Reflorestamentos no Brasil. (Mestrado) Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
 - ❖ Ricci, M.S.F.; Casali, V.W.D.; Cardoso, A.A.; Ruiz, H.A (1995). Produção de alface adubadas com composto orgânico. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 12, n. 1, p. 56-58.
 - ❖ Rosa, . I.D.A. (2008) Remoção dos herbicidas dionon e hexazionona de agua superficial no tratamento em ciclos completos com adsorção em carvão activado granular. Desserttacao (Mestrado), Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP Ribeirão Preto.
 - ❖ Rubatzky, V. E. and Yamaguchi, M. (1999). World Vegetable: Principles, Production, and Nutritive Values (Sayuran Dunia: Prinsip, Produksi, dan Gizi, alih Bahasa C. Herison). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
 - ❖ Santiago, BHS; Pannirselvam, PV (2005). Desenvolvimento de Projeto para Produção de Fibra de Coco com Inovação de Tecnologia Limpa e Geração de Energia. Revista Analítica, Ano 3, n° 15, p. 56 – 62.
 - ❖ Santos, R. H. S.; Mendonça, E. S. (2001). Agricultura natural, orgânica, biodinâmica e agroecologia. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n 212, p.5-8.

- ❖ Santos, R. H. S.; Silva, F.; Casali, V. W. D.; Conde, A. R. (2001). 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.
- ❖ Sganzerla, E. (1995). Nova Agricultura: A fascinante arte de cultivar com os plásticos. 5.ed. Guaíba: Agropecuária, 342p.
- ❖ Silva, L.B; NODARI, I.D.E; Junior, S.S; Dias, L.D.E; Neves, J.F. Produção de alface sob diferentes sistemas de cultivo. Brasília, v. 18 n. 3, p. 183-187, 2013.
- ❖ Silva, O.; Costa, W. M.; Silva, R. M. L.; Vianna, F. M. A.; Liznando, C. G. (2003). Aceitabilidade de produtos para a construção civil produzidos a base de fibra de coco na visão de especialistas do sector: Um estudo de caso para a cidade de Natal. Natal, UFRN.
- ❖ Silva, P. S.; Araujo, E. S.; Souza, R. B.; Resende, F. V.; Faleiro, A. M.; Sousa, J. M. M. (2010). Produção de mudas orgânicas de pepino em substratos a base de fibra de coco verde com aplicação de biofertilizantes. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 2, julho.
- ❖ Siteo, A. T. (2005). Agricultura Familiar em Moçambique: Estratégias de Desenvolvimento Sustentável. Maputo.
- ❖ Souto, R. A. (2005). Avaliação sanitária da água de irrigação e de alfaces (Lactuca sativa L.) produzidas no município de Lagoa Seca. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB. 70 p. Paraíba.
- ❖ Souza, J. L.; Resende, P. (2003). Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil. 564 p.
- ❖ Souza, P. A.; Negreiros, M. Z.; Menezes, J. B.; Bezerra Neto, F.; Souza, G. L. F. M.; Carneiro, C. R; Queiroga, R. C. F (2008). Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. Horticultura Brasileira, v.23, p.754-757.
- ❖ Swift, M. J.; Woomer, P (1993). Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definitions and measurement. In: Mulungoy, K.; Merckx, R. (Ed.). Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. Leuven: Wiley-Sayce, p. 3-18.
- ❖ Teixeira, R.F.F. (2002). Compostagem. Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, V.5, p.120-123.
- ❖ Trani, P. E.; Trani, A. L. (2011). Fertilizantes: Cálculo de Fórmulas Comerciais. Campinas, Instituto Agrônomo, 29p (Boletim Técnico IAC, 208).

- ❖ Vidigal, S. M.; Ribeiro, A. C.; Casali, V. W. D.; Fontes, L. E. F. (1995). Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. Revista Ceres, Viçosa, 42, 239, 80-88.
- ❖ Wendling, I.; Gatto, A. (2002). Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa: Aprenda Fácil.
- ❖ Wien, H.C. (1997). Lettuce. pp. 479-509. In: Wien, H. (ed.). The Physiology of Vegetable Crops. Oxford, CAB International, New York, USA. 662 p.

ANEXOS

ANEXO 1. Análise de variância e comparação de médias do número de folhas

ANOVA

. anova nf rep trat

Number of obs = 45 R-squared = 0.8498
 Root MSE = .570088 Adj R-squared = 0.7935

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	58.8444444	12	4.9037037	15.09	0.0000
rep	4.0444444	8	.505555556	1.56	0.1776
trat	54.8	4	13.7	42.15	0.0000
Residual	10.4	32	.325		
Total	69.2444444	44	1.57373737		

Teste de normalidade (Shapiro Wilks)

. predict erro, residual

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.98543	0.631	-0.976	0.83538

Teste de homogeneidade (Breusch pagan)

. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.37

Prob > chi2 = 0.5456

Comparação de médias (Tukey)

. pwmean nf, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort

Fairwise comparisons of means with equal variances

over : trat

	Number of Comparisons
trat	10

nf	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	10.66667	.2003084	
3	12.44444	.2003084	
1	13.33333	.2003084	A
2	13.44444	.2003084	A
5	13.66667	.2003084	A

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO 2. Análise de variância e comparação de médias do comprimento das folhas

ANOVA

. anova comp rep trat

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	773.493443	12	64.4577869	6.75	0.0000
rep	212.781993	8	26.5977491	2.78	0.0185
trat	560.71145	4	140.177863	14.67	0.0000
Residual	305.673554	32	9.55229855		
Total	1079.167	44	24.5265226		

Teste de normalidade (Shapiro Wilks)

. predict erro, residual

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.97779	0.962	-0.082	0.53285

Teste de homogeneidade (Breusch pagan)

. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.17

Prob > chi2 = 0.6842

Comparação de médias (Tukey)

. pwmean comp, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort

Pairwise comparisons of means with equal variances

over : trat

	Number of Comparisons
trat	10

comp	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	18.26111	1.200064	C
3	20.91111	1.200064	A C
5	25.11667	1.200064	AB
1	25.30556	1.200064	AB
2	28.22222	1.200064	B

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO 3. Análise de variância e comparação de médias da largura das folhas

ANOVA

. anova larg rep trat

Number of obs = 45 R-squared = 0.7614
 Root MSE = 2.13102 Adj R-squared = 0.6719

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	463.635771	12	38.6363142	8.51	0.0000
rep	100.458	8	12.5572501	2.77	0.0192
trat	363.17777	4	90.7944426	19.99	0.0000
Residual	145.319225	32	4.54122578		
Total	608.954996	44	13.8398863		

Teste de normalidade (Shapiro Wilks)

. predict erro, residual

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.96427	1.547	0.925	0.17749

Teste de homogeneidade (Breusch pagan)

. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.02

Prob > chi2 = 0.8821

Comparação de médias (Tukey)

. pwmean larg, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort

Pairwise comparisons of means with equal variances

over : trat

	Number of Comparisons
trat	10

larg	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	8.811111	.8262654	C
3	11.88333	.8262654	A C
1	14.38889	.8262654	AB
5	14.62222	.8262654	AB
2	17.21111	.8262654	B

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO 4. Análise de variância e comparação de médias do peso fresco das folhas

ANOVA

```
. anova pf rep trat
```

```
Number of obs =      45      R-squared      = 0.9132
Root MSE      = 12.8517    Adj R-squared = 0.8807
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	55637.745	12	4636.47875	28.07	0.0000
rep	3965.43726	8	495.679657	3.00	0.0125
trat	51672.3078	4	12918.0769	78.21	0.0000
Residual	5285.30178	32	165.165681		
Total	60923.0468	44	1384.6147		

Teste de normalidade (Shapiro Wilks)

```
. predict erro, residual
```

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.95550	1.927	1.390	0.08221

Teste de homogeneidade (Breusch pagan)

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

```
chi2(1)      =      1.45
```

```
Prob > chi2  =      0.2283
```

```
. pwmean pf, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort
```

Pairwise comparisons of means with equal variances

```
over      : trat
```

	Number of Comparisons
trat	10

pf	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	47.45556	5.069171	A
3	63.11111	5.069171	A
1	98.98889	5.069171	B
5	109.1333	5.069171	B
2	142.8	5.069171	

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO 5. Análise de variância e comparação de médias do peso seco das folhas

ANOVA

```
. anova ps rep trat
```

```
Number of obs =      45      R-squared      = 0.8092
Root MSE      = 1.19249      Adj R-squared = 0.7377
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	193.051578	12	16.0876315	11.31	0.0000
rep	12.7684453	8	1.59605566	1.12	0.3751
trat	180.283133	4	45.0707833	31.69	0.0000
Residual	45.5048968	32	1.42202803		
Total	238.556475	44	5.42173807		

Teste de normalidade (Shapiro Wilks)

```
. predict erro, residual
```

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.97757	0.971	-0.062	0.52453

Teste de homogeneidade (Breusch pagan)

```
. hetttest erro
```

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
```

```
Ho: Constant variance
```

```
Variables: erro
```

```
chi2(1)      =      1.72
```

```
Prob > chi2  = 0.1902
```

Comparação de médias (Tukey)

```
. pwmean ps, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort
```

```
Pairwise comparisons of means with equal variances
```

```
over      : trat
```

	Number of Comparisons
trat	10

ps	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	11.95556	.4023312	A
3	13.14444	.4023312	A
1	14.83333	.4023312	B
5	15.7	.4023312	B
2	17.71111	.4023312	

```
Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.
```

ANEXO 6: Análise de variância e comparação de médias do rendimento

ANOVA

. anova rendtonha rep trat

Number of obs = 45 R-squared = 0.9133
 Root MSE = 1.71329 Adj R-squared = 0.8807

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob > F
Model	988.877826	12	82.4064855	28.07	0.0000
rep	70.5211462	8	8.81514327	3.00	0.0125
trat	918.35668	4	229.58917	78.21	0.0000
Residual	93.9316224	32	2.9353632		
Total	1082.80945	44	24.6093056		

. predict erro, residual

. swilk erro

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	45	0.95555	1.925	1.388	0.08256

. hettest erro

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 1.45

Prob > chi2 = 0.2292

. pwmean rendtonha, over(trat) mcompare(tukey) cimeans groups sort

Pairwise comparisons of means with equal variances

over : trat

	Number of Comparisons
trat	10

rendtonha	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trat			
4	6.328889	.6758796	A
3	8.414444	.6758796	A
1	13.19889	.6758796	B
5	14.55111	.6758796	B
2	19.03889	.6758796	

Note: Means sharing a letter in the group label are not significantly different at the 5% level.

ANEXO 7: Coeficiente de correlação de Pearson e sua interpretação

. spearman pf ps nf comp larg rend ,stats(rho) star(0.05)
(obs=45)

	pf	ps	nf	comp	larg	rend
pf	1.0000					
ps	0.9081*	1.0000				
nf	0.7076*	0.6924*	1.0000			
comp	0.8311*	0.7524*	0.4531*	1.0000		
larg	0.8731*	0.8171*	0.5966*	0.8366*	1.0000	
rend	1.0000*	0.9081*	0.7076*	0.8311*	0.8731*	1.0000

Coeficiente de correlação	Correlação
$r = 1$	Perfeita positiva
$0,8 \leq r < 1$	Forte positiva
$0,5 \leq r < 0,8$	Moderada positiva
$0,1 \leq r < 0,5$	Fraca positiva
$0 < r < 0,1$	Ínfima positiva
0	Nula
$-0,1 < r < 0$	Ínfima negativa
$-0,5 < r \leq -0,1$	Fraca negativa
$-0,8 < r \leq -0,5$	Moderada negativa
$-1 < r \leq -0,8$	Forte negativa
$r = -1$	Perfeita negativa