

Arsénio Luís Chembene

**Avaliação do desempenho agronómico da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.)
cultivada sob diferentes tipos de Adubo orgânico**

Licenciatura em Agro-pecuária

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2023

Arsénio Luís Chembene

**Avaliação do desempenho agronomico da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.)
cultivada sob diferentes tipos de Adubo orgânico**

Monografia a ser apresentado na Faculdade de Engenharia e Tecnologias (FET) como um dos requisitos para obtenção do Grau de Licenciatura em Agro-pecuária

Supervisor:

Doutora Angelina Pedro Chithango

Co-Supervisor

Doutor José Álvaro Chamesanga

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2023

ÍNDICE

LISTAS DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ii
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Problematização.....	2
1.3. Justificativa.....	3
1.4. Objectivos.....	4
1.4.1. Objectivo Geral.....	4
1.4.2. Objectivos Específicos:.....	4
1.5. Hipóteses.....	4
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Características gerais da Cultura de Alface.....	5
2.1.1. Tipo do solo para o desenvolvimento de alface.....	5
2.1.2. Necessidade de água e rega.....	5
2.1.3. Factores que afectam o desenvolvimento da cultura.....	6
2.2. Adubação.....	6
2.3. Adubação orgânica.....	7
2.3.1 Aspectos gerais sobre adubação orgânica.....	7
2.3.2. Discrição e Importância dos adubos orgânicos.....	7
2.3.3. Efeitos sobre os nutrientes.....	8
2.3.4. Efeitos sobre microrganismos.....	8
2.3.5. Desvantagens e limitações da adubação orgânica.....	8
2.3.6. Composição dos adubos orgânicos.....	9

2.4. Fontes de adubos orgânicos	9
2.4.1. Estercos	9
2.4.2. Esterco de aves	9
2.5. Adubo orgânico D.I.GROW	10
2.5.1. Aspectos gerais do adubo orgânico D.I.Grow	10
2.5.2. Tipos de D. I. GROW:	10
2.6. Métodos de aplicação.....	10
III. Material e Métodos	12
3.1. Materiais	12
3.2. Descrição da área em estudo.....	12
3.3. Métodos.....	13
3.3.1. Montagem e condução do ensaio	13
3.5.1. Peso da massa fresca.....	14
3.5.2. Peso seco.....	15
3.5.3. Altura da planta.....	15
3.5.4. Número de folhas	15
3.5.5. Diâmetro da folha	15
3.6. Análise de dados	17
3.7. Modelo estatístico	17
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Análise de variância.....	18
4.1.1. Altura da Planta.....	18
4.1.2. Diâmetro da Cabeça.....	19
4.1.3. Número de folhas	19
4.1.2. Comprimento da raiz.....	20
4.1.3. Peso Seco	21
4.1.6. Rendimento	22
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	24

5.1. Conclusões	24
5.2. Recomendações.....	24
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	25
APÊNDICE.....	28

LISTAS DE TABELAS

Tabela1: Composição dos adubos orgânicos	9
--	---

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da localização da área em estudo. Fonte: Google Maps	12
Figura 2: Subtrato (A) , (B) Vasos devidamente enchidos.....	13
Figura 3: Medição do comprimento da raiz.....	16
Figura 4: Medição do comprimento da folha.....	16
Figura 5: Altura das plantas (cm) submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.....	18
Figura 6: Diâmetro da cabeça (cm) das plantas submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.....	19
Figura 7: Número de folhas das plantas submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica...	20
Figura 8: Comprimento da raiz submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.	21
Figura 9: Rendimento médio.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS

DC- Diâmetro da cabeça

ANOVA – Análise de Variância;

AP- Altura da planta

CF- Comprimento da folha

Cm²- Centímetro quadrado

CR- Comprimento da raiz

CTC- Capacidade de troca catiónica

CV – Coeficiente de Variação

D.I.G– Adubo líquido orgânico D.I.Grow

DBCC-Delineamento de Blocos Completos Causalizados

g- Grama

M.O- Materia orgânica

N- Nitrogénio

NF- Número de folhas

PSF- Peso seco

PSR- Peso seco da raiz

Ton.ha⁻¹- Tonelada por hectare

PMF- Peso da massa fresca

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Arsénio Luís Chembene declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha autoria e responsabilidade, e que nunca foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico e que este constitui o resultado da minha investigação e das orientações dos meus supervisores, o seu conteúdo é original e todas fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e bibliografia final.

Maputo, Dezembro de 2023

(Arsénio Luís Chembene)

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho a toda a minha família, em especial aos meus pais Luís Adolfo Chembene e Carmina Salvador Cossa, a minha esposa Albertina, meu filho Anderson que sempre estiveram do meu lado me apoiando em momentos difíceis durante a realização do trabalho, é neles que me espelho, me inspiro, e é neles onde encontro força para seguir em frente e lutar pelos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar Agradeço Deus pela força ,proteção e oportunidade concedida.

Aos meus supervisores Doutora Angelina Pedro Chitlhango e Doutor José Álvaro Chamessanga que estiveram sempre disponível para atender as minhas preocupações em chamadas telefónicas mesmos em mensagens sem esperar que eu lhe procurasse, são um grande exemplo.

Aos meus docentes, corpo técnico da Faculdade de Engenharia e Telecomunicações e técnicos do laboratório de Química e Engenharia Civil, em especial ao Sr.Nobre pelo acompanhamento durante esta longa caminhada e na realização deste trabalho.

Agradeço em especial a minha esposa Albertina Monteiro, meu filho Anderson Chembene, pelo apoio moral e força que sempre me dedicaram e conto sempre com eles para os futuros desafios, e a todos colegas e amigos que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste sonho, a todos o meu

Muito Obrigado.

RESUMO

A aplicação de adubos orgânicos no solo constitui uma efectiva forma de reciclagem de nutrientes e retorno de carbono ao solo, esta é uma das estratégias usadas pelos produtores agrícolas para o melhoramento da fertilidade do solo e aumento significativo da produtividade.

Nesta linha de ideia foi conduzido um ensaio na Universidade Pedagógica de Maputo no período de 15 de Junho a 16 de Agosto 2022, com objectivo avaliar o desempenho agronomico da cultura de alface (*Lactuca sativa L.*) cultivada sob diferentes tipos de Adubos orgânicos (esterco de galinha e Adubo liquido D.I.GROW).O ensaio foi conduzido seguindo o delineamento de blocos completos causalizados (DBCC), e foram testados quatro tratamentos, com dez repetições, sendo a (T₁: esterco de galinha); (T₂:Adubo orgânico líquido D.I.Grow); (T₃: Esterco de galinha + ureia); (T₄: Sem adubação).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: peso da seco da folha (PSF), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da cabeça (DC), comprimento da folha (CF), comprimento da raiz (CR), largura da folha (LF), peso da massa fresca (PMF) e rendimento. A comparação de médias fez-se pelo teste de Tukey (5%). A análise de variância mostrou que houve diferença significativa ($p < 0.05$) para os seguintes parâmetros: altura da planta, área foliar, número de folhas, largura da folha, comprimento da folha e peso seco da raiz, mas não teve efeito para peso seco e comprimento da raiz, estes não tiveram efeito significativo ($p > 0.05$). Com base nos resultados obtidos após a análise, concluiu-se, que os tratamentos adubados com esterco de galinha (T₁) e a combinação de esterco de galinha+ ureia (T₂) tiveram melhores rendimentos comparativamente aos demais.

Palavras-chave: Adubo orgânicos, D.I.Grow, *Lactuca sativa L.*, rendimento,esterco de galinha

ABSTRACT

The application of organic fertilizers to the soil constitutes an effective way of recycling nutrients and returning carbon to the soil. This is one of the strategies used by agricultural producers to improve soil fertility and significantly increase productivity.

In this line of idea, a trial was conducted at the Pedagogical University of Maputo from the 15th of June to the 16th of August 2022, with the aim of evaluating the agronomic performance of the lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) grown under different types of organic fertilizers (manure chicken manure and D.I.GROW liquid fertilizer). The trial was conducted following the casualized complete block design (DBCC), and four treatments were tested, with ten replications, being (T1: chicken manure); (T2: D.I.Grow liquid organic fertilizer); (T3: Chicken manure + urea); (T4: No fertilization).

The following parameters were evaluated: dry leaf weight (PSF), plant height (AP), number of leaves (NF), head diameter (DC), leaf length (CF), root length (CR), width of leaf (LF), fresh mass weight (PMF) and yield. Means were compared using the Tukey test (5%). The analysis of variance showed that there was a significant difference ($p < 0.05$) for the following parameters: plant height, leaf area, number of leaves, leaf width, leaf length and root dry weight, but there was no effect on dry weight. and root length, these had no significant effect ($p > 0.05$). Based on the results obtained after the analysis, it is concluded that the treatments fertilized with chicken manure (T1) and the combination of chicken manure + urea (T2) had better yields compared to the others.

Keywords: Organic fertilizer, D.I.Grow, *Lactuca sativa* L, yield, Chicken manure

I. INTRODUÇÃO

1.1. Antecedentes

A alface (*Lactuca sativa L.*) originou-se de espécies silvestres, ainda actualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (Filgueira 2003).

E uma das mais importantes hortícolas comerciais e a mais consumida no país, faz parte das culturas de bandeira da Cidade de Maputo, é um alimento altamente desejável nas dietas alimentares e no combate a fome e desnutrição graças as suas propriedades nutritivas.

A prática da agricultura orgânica vem ganhando espaço a nível político, económico e social, devido aos desastres ambientais causados pelo Homem através do uso exagerado dos químicos durante a produção agrícola, pois estes podem mudar drasticamente a composição química do solo e tornar o solo mais pobre, diminuindo a presença de organismos vivos e oxigénio.

A aplicação de compostos orgânicos no solo constitui uma efectiva forma de reciclagem de nutrientes e retorno de carbono ao solo, esta é uma das estratégias usadas pelos produtores agrícolas para o melhoramento da fertilidade do solo e aumento significativo da produtividade (Sousa & De alcântara., 2008). E ainda de acordo Silva et al. (2012), os alimentos produzidos com fertilizantes orgânicos têm encontrado espaço nos últimos tempos devido as suas vantagens na saúde dos consumidores porque caracterizam-se por baixo uso de químicos em comparação com os fertilizantes inorgânicos.

Apesar da sua importância económica, diversos factores podem interferir no crescimento e desenvolvimento dessa hortaliça, na qual podemos destacar a deficiência de nutrientes e o baixo desenvolvimento das plantas além de outros factores específicos (Souza *et al.*, 2005).

Neste contexto, foi realizado um experimento com objectivo de avaliar de forma comparativa o rendimento obtido sob diferentes tipos de adubos orgânicos (D.I.Grow e esterco galinha) na cultura de alface, no Distrito Urbano KaMubukwana, Cidade de Maputo.

1.2. Problematização

Os altos preços dos fertilizantes químicos fazem com que os produtores busquem fontes alternativas de fertilização a preços reduzidos para minimizar o custo de produção, optando assim por utilizar adubos orgânicos. Por outro lado, existe uma grande preocupação em diminuir a utilização de fertilizantes químicos no cultivo da alface e conseqüentemente evitar a adubação mineral e o uso de pesticidas de forma excessiva que acabam provocando diversos problemas ambientais, além de inibição na síntese de proteínas na planta, causam acúmulo de nitrogênio e aminoácidos livres no suco celular e na seiva do vegetal, alimento que pragas e patógenos utilizam para se proliferar (Ferreira *et al.*, 2002).

As altas produtividades obtidas com o uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de pesticidas têm sido questionadas não só por suas contradições econômicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (Santos *et al.*, 1994).

Contudo apesar dos produtores desejarem minimizar o custo de produção com o uso de adubos orgânicos, estes não desejam colocar em causa a produtividade da cultura do Alface, por esta ser uma fonte de sustento e rendimento daí surge a necessidade da existência de um adubo orgânico que seja socialmente aceite, ambientalmente saudável e economicamente rentável. Deste modo, surge a seguinte questão: **Qual dos adubos orgânicos promove maior desempenho Agronómico na cultura de Alface?**

1.3. Justificativa

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das mais importantes hortícolas comerciais e a mais consumida do mundo, faz parte das culturas de bandeira da Cidade de Maputo, é um alimento altamente desejável nas dietas alimentares e no combate a fome e desnutrição graças as suas propriedades nutritivas.

A cultura de alface é consumida fresca, por isso, o uso de adubos orgânicos constitui uma vantagem a saúde, e a aplicação de adubos na cultura de Alface tem como objectivo suprir as necessidades de nutrientes requeridas pela cultura na sua fase de desenvolvimento, assim, a fertilização é importante para o aumento do rendimento da cultura.

O adubo orgânico tem grandes vantagens por ser e terem um processo mais natural e estes por sua vez aumentam a resistência das plantas às pragas e doenças e aos climas adversos, além de aumentarem também a capacidade do solo em armazenar água. A produção com adubação orgânica é um processo que envolve poucos custos e, quando bem empregue, pode resultar na obtenção de altos rendimentos, esta visão leva à diminuição da dependência do agricultor aos insumos externos. (Pensamento verde: 2013).

1.4. Objectivos

1.4.1. Objectivo Geral

- Avaliar o rendimento da cultura de Alface submetida a diferentes tipos de adubos orgânico (esterco de galinha e adubo líquido D.I.GROW) em solos predominantes no distrito Kamubukwana.

1.4.2. Objectivos Específicos:

- Analisar as variáveis, número de folhas, largura da planta, comprimento das folhas, peso seco, peso seco da raiz, área foliar e altura da planta, sob diferentes fontes de Adubação.
- Identificar o tipo de adubação orgânico que proporciona melhores rendimentos na produção de alface.

1.5. Hipóteses

Ho (hipótese nula) - O uso de diferentes tipos de adubos orgânicos não influencia no desempenho agronómico da alface

Ha (hipótese alternativa) – A diversidade química de adubo orgânico pode ter efeitos significativo no desempenho agronómico da alface.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características gerais da Cultura de Alface

A (*Lactuca sativa*), da família Asteraceae, é uma planta importante para a dieta humana, é uma das hortícolas folhosas que geralmente acompanha em quase todas refeições, normalmente é consumida em saladas, sendo uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais, evidenciando seu elevado teor de vitamina A, além de conter vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (Costa., 2005).

A planta é herbácea, com caule reduzido, ao qual se prendem as folhas, estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a variedade. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 0,25m do solo, quando a cultura é transplantada. Em transplante directo, a raiz pivotante pode atingir até 0,60m de profundidade (Filgueira, 2003).

Para o presente estudo, foi usada alface da variedade vera que é uma variedade com folhas grandes e crespas, textura macia, mas consistente, (Silva, 2012), e de acordo com Henz & Suinaga, (2009) a variedade vera pode ter coloração verde ou roxa, é uma variedade considerada de clima tropical com resistência ao crescimento precoce do caule, sendo indicadas para cultivo em regiões quentes localizadas entre as latitudes 0° e 23°.

2.1.1. Tipo do solo para o desenvolvimento de alface

O solo ideal para o cultivo dessa hortícola é o de textura média, rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Assim, para se obter maior produtividade, é necessário o uso de insumos que melhorem as condições físicas, químicas e biológicas do solo. A maior produção pode ser obtida a partir da melhoria das características químicas e físico-química do solo, o que poderá ser obtida com o acréscimo de doses crescentes de compostos orgânicos (Souza *et al.*, 2005).

2.1.2. Necessidade de água e rega

As culturas necessitam de água para germinarem, desenvolverem e produzirem os seus órgãos de interesse comercial. Quase sempre essa água é proveniente das chuvas ou da irrigação (Lima, 2007). De acordo com Santos (2011), a cultura da alface é exigente em água, é especialmente

importante no início do ciclo da cultura. Porém, um excesso de água na fase final do ciclo favorece a incidência de podridões do colo.

2.1.3. Factores que afectam o desenvolvimento da cultura

Durante o desenvolvimento da cultura de alface, existem factores que afectam a produtividade da cultura, e estes, estão directamente relacionados com o clima. Geralmente, no Verão, a maior parte das variedades de alface não se desenvolve bem devido ao calor intenso, dias longos e o excesso de chuva. Estas condições favorecem o desenvolvimento precoce, tornando as folhas leitosas e amargas, perdendo seu valor comercial (Sousa *et al.*, (2008).

A temperatura do ar é o elemento climático que exerce maior influência nos processos fisiológicos das plantas de alface, podendo acelerar ou retardar as reacções metabólicas, sob condição de temperatura óptima ou inferiores a esta, respectivamente. Para todas as variedades de alface, a ocorrência de dias curto e temperaturas amenas favorecem a etapa vegetativa, sendo estas, inclusive, resistentes a baixas temperaturas e geadas leve. A humidade relativa do ar pode afectar a transpiração, e, como consequência, causam mudanças na condutância estomática, afectando as interacções com a fotossíntese e produção de matéria seca e o índice de área foliar (Edge *et al.*, 2015).

2.2. Adubação

Adubação é a prática na qual visa adicionar ao solo as quantidades de nutrientes necessárias para suprir as necessidades nutricionais de uma cultura. O conhecimento das quantidades de nutrientes existentes no solo é de extrema importância para permitir o uso racional e económico do adubo orgânico ou inorgânico, portanto, a adubação deve começar com a análise do solo, correcção da acidez e aplicação correcta do adubo (Ferreira *et al.*, 2002).

De acordo com Dantas (2011) a cultura de alface tem um ciclo de crescimento curto, por tanto, durante a sua fase de crescimento, a cultura é muito exigente em nutrientes, por isso, a aplicação de adubos orgânicos é uma das formas de responder as necessidades nutricionais da cultura. E segundo Gomes *et al.*, (2005) o fornecimento de nutrientes através de adubação orgânica proporciona alterações nas condições físicas e químicas do solo, mudando consequentemente a produtividade das culturas.

2.3. Adubação orgânica

2.3.1 Aspectos gerais sobre adubação orgânica

Os adubos orgânicos são aqueles formados por matéria de origem animal e vegetal, como folhas secas, restos vegetais, resto de alimentos, esterco de animais e toda matéria que se decompõem, e o produto final da decomposição é o composto orgânico que é mais rico em nutrientes por estar constituído por resíduos vegetais e animais e por ser, muitas vezes, enriquecido com resíduos agroindustriais e adubos minerais (De Sousa & De Alcântara., 2008). De acordo com Braga (2010) os adubos orgânicos são fornecedores de nutrientes para as plantas, e os nutrientes que estão na forma orgânica, sofrem o processo de mineralização para que sejam aproveitadas pelas plantas. Além de fornecerem nutrientes, os adubos orgânicos melhoram a estrutura física, química e biológica, aumentam a CTC e a matéria orgânica do solo. Sua decomposição é lenta e os nutrientes são liberados em menor quantidade para as plantas. Por outro lado, contribuem para o acúmulo de matéria orgânica no solo.

2.3.2. Discrição e Importância dos adubos orgânicos

Segundo Kiehl (1985) citado por Preste (2015), os adubos orgânicos têm grande utilização na agricultura orgânica, recomendados por sua capacidade de aumentar a fertilidade de solos “pobres” e sua riqueza nutricional promove a elevação da actividade biológica do solo. O adubo orgânico de origem animal mais conhecido é o esterco que é formado por excrementos sólidos e líquidos dos animais e pode estar misturado com restos de rações e vegetais. Sua composição é muito variada, são bons fornecedores de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o N fica na dependência da facilidade de degradação do composto (Korndörfer, 2015).

De acordo com Lopes & Guimarães (1989) os adubos orgânicos acham-se em estado amorfo e exibem uma superfície muito maior do que a argila, conseqüentemente, uma capacidade de troca muito superior a das argilas, melhora a agregação do solo, actuando como agente de agregação de partículas do solo, formando agregados bastante estáveis. A matéria orgânica pode reter de 4 a 6 vezes mais água do que seu próprio peso, diminuindo a erosão, diminui a plasticidade e coesão, diminui o efeito negativo da consistência plástica e pegajosidade dos solos argilosos molhados, e também possui propriedade de armazenar água, e é ma condutora de calor, diminuindo as oscilações de temperatura durante o dia.

2.3.3. Efeitos sobre os nutrientes

Disponibilidade: A matéria orgânica é fonte de nutrientes, pois, durante o processo de decomposição, vários elementos vão sendo liberados, principalmente o N, S, e P. Contudo esta liberação, geralmente, não supre a necessidade das plantas a menos que seja aplicada em grande quantidade. A matéria orgânica também aumenta a retenção de água nos solos e é responsável, em grande parte, pelo aumento da CTC do solo (Lopes & Guimarães, 1989). E de acordo com o mesmo autor a matéria orgânica actua afixação do P: Diminui a fixação. Os colóides orgânicos são predominantemente electronegativos. Os ânios orgânicos formam $Fe(OH)_2$ com o ferro e $Al(OH)_2$ com o Alumínio, complexos imóveis, com o Fe e Al imobilizados pela M.O. aumenta a disponibilidade do P.

2.3.4. Efeitos sobre microrganismos

A maioria dos microrganismos associados à matéria orgânica é benéfica às plantas, exercendo importantes funções, mantendo o solo em estado de constante dinamismo (Lopes & Guimarães, 1989).

2.3.5. Desvantagens e limitações da adubação orgânica

Alguns adubados orgânicos mal decompostos ou de origem não controlada podem introduzir ou aumentar o número de microrganismos de solo nocivos às plantas e introduzir sementes de plantas daninhas (Trani *et al.*, 2013). De acordo com o autor citado acima os resíduos como composto de lixo urbano e lodo de esgoto tratado e não monitorado, podem acarretar danos com a introdução de metais pesados ao solo e microrganismos patogênicos ao homem. Os custos de produção, transporte e aplicação dos adubos orgânicos frequentemente são mais elevados em relação aos fertilizantes minerais.

2.3.6. Composição dos adubos orgânicos

As quantidades de nutrientes em esterco animais (kg/15t) estão descritas na tabela 1 abaixo.

Tabela1: **Composição dos adubos orgânicos**

Nutriente	Equino	Bovino	Ovino	Suíno	Aves¹
N	88	48	105	97	276
P2O5	57	31	129	79	594
K2O	63	22	49	75	170
UMIDADE	73	83.5	66	82	-----

Fonte: (Lopes & Guimarães, 1989)

2.4. Fontes de adubos orgânicos

2.4.1. Estercos

O esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos. É um dos recursos naturais que o agricultor tem a sua disposição, a sua utilização deve ser a mais otimizada possível. Há diferentes maneiras de utilizar o esterco e são as condições e a realidade de cada propriedade, solo e forma de cultivo que irão determinar qual a mais adequada a cada caso. Os estercos são utilizados na forma líquida ou sólida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermi-composto (Henrique *et al.*, 2001). E de acordo com Fontes (1999) a melhor opção vai depender do tipo de esterco, das instalações e equipamento do agricultor e do cultivo em que vai ser empregado. Os estercos possuem características próprias, dependendo do tipo de animal e mesmo oriundo da mesma espécie animal se diferencia conforme a idade, alimentação e manejo. Independente da origem do dejecto, este deverá passar por um processo de decomposição ou fermentação para que possa ser utilizado. O esterco fresco, pode queimar a planta (Fontes.,1999).

2.4.2. Esterco de aves

Filgueira (2003) para as raízes leves da cultura de alface, a existência de adubação orgânica é benéfica a cultura por ser muito exigente no aspecto físico do solo, porém, a resposta de alface a adubação orgânica varia de acordo com a variedade e a fonte de adubo. Assim, a adubação orgânica no solo contribui no restabelecimento do balanço de nutrientes, na agregação do solo melhorando

a estrutura, a aeração, a drenagem e a capacidade de armazenamento de água no solo (Comissão, 2004).

De acordo com Comissão (2004) esterco de aves é muito rico em nitrogénio, este tipo de esterco é aplicado normalmente junto com a maravalha (cama) que é colocada para acomodar frangos em aviários. Este material quando bem curtido, apresenta-se bem farelado, escuro e frio, sem excesso de amónio. A madeira da maravalha se decompõe quase totalmente devido a grande quantidade de nitrogénio do esterco.

2.5. Adubo orgânico D.I.GROW

2.5.1 Aspectos gerais do adubo orgânico D.I.Grow

De acordo com (DYNAPHAM, SD). O D. I. GROW é um adubo orgânico líquido foliar, rico em macronutrientes, micronutrientes, ácidos húmicos e Extracto de Algas Acadian. É favorável ao meio ambiente, ajuda a crescer várias árvores, legumes, frutas e flores, melhorando a qualidade do solo, assim, aumenta a quantidade e a qualidade da produção da cultura. O mesmo autor salienta que o adubo não contém produtos químicos; não é tóxico, é selectivo (absorve o essencial); alta qualidade (prático e económico); ambientalmente aceitável (não é poluente); é condicionador do solo (recupera a frigidez do solo, restituindo gradualmente nutrientes essenciais).

2.5.2. Tipos de D. I. GROW:

Existem dois tipos de D.I. Grow, o “verde” que é aplicado na fase vegetativa para acelerar o crescimento das plantas protegendo-as das doenças e proporcionando-lhes um reforço imunológico muito forte é também usado para a maximização do potencial vegetativo e tem ainda a função de estimular e promover o crescimento a partir da raiz, caule, folhas e novos rebentos (DYNAPHAM, SD). O mesmo autor salienta que o “vermelho” que é aplicado na fase degenerativa (da floração em diante) para assegurar um crescimento reprodutivo excelente e aumento do desenvolvimento de flores e frutos.

2.6. Métodos de aplicação

Existem vários métodos de aplicação deste produto nas plantas nomeadamente: Propágulos de imersão, Tugal, Infusão Root, Método de injeção, Método de perfuração, porém o principal é o método de pulverização, que é um método de fácil uso e fácil aplicação (DYNAPHAM, SD). O autor acrescenta que, a pulverização consiste em espalhar a mistura do D. I. GROW com água

sobre as plantas cujas folhas são alcançáveis e não é necessário pulverizar todas as partes da planta, usando a seguinte dosagem:

- 1 (um) litro de D. I. GROW para 200 (duzentos) litros de água por 1 (um) hectare.
- 25 ml de D. I. GROW para 5 litros de água
- 50 ml de D. I. GROW para 10 litros de água
- 75 ml de D. I. GROW para 15 litros de água

III. Material e Métodos

3.1. Materiais

No ensaio foram usadas as seguintes matérias, vasos plásticos, faca, balança analítica, esterco de galinha, formulação comercial de adubo orgânico líquido D.I.Grow, Ureia 45 %, sacos plásticos régua, pás, ancinhos, estufa.

3.2. Descrição da área em estudo

O ensaio foi instalado na Faculdade de Engenharia e Tecnologia (FET), localizada no Distrito Kalhamanculo, no campus da Lhanguene, entre as Avenidas do Trabalho e de Moçambique (EN1) com as coordenadas $-25^{\circ}.94'34.6''$ S $32^{\circ}.54'34.3''$ E



Figura 1: Mapa da localização da área em estudo. Fonte: Google Maps

De acordo com a classificação modificada de Thorth-Waite, a área do estudo é seca de clima semiárida, com precipitação média anual de cerca de 679 mm, temperatura média de 23°C, na época seca, evapotranspiração diária entre 2,8 à 7,2 mm/dia (INAM,2006). O solo é aluvionar, de textura franco à franco-argilo-arenosa, boa drenagem interna, cor acinzentada a escuro, com uma profundidade superior a 1,5 m potencialmente apta para um grande número de culturas agrícolas (Jaime, 2019).

3.3. Métodos

3.3.1. Montagem e condução do ensaio

O ensaio foi conduzido de 16 Junho a Agosto 2022, em vasos e usando-se solo provenientes do Distrito Kamubukwana. A escolha destes solos deve-se ao facto não terem histórico de uso de agroquímico. O solo foi misturado com areia lavada (solo + areia lavada) para o enchimento dos vasos na proporção de 1:1, e previamente homogeneizada.

Nos tratamentos em que se usou o esterco de galinha foi misturado, solo com o adubo orgânico (esterco de galinha) curtido 15 dias antes para permitir a disponibilidade de nutrientes no solo nas quantidades de 5t/ha (usado no ensaio). A dimensão de cada unidade experimental foi de 0.03m² (área de cada vaso), e em cada vaso perfazia 2.26kg de substrato. Os vasos foram dispostos seguindo um compasso de (20cm x 30cm) com resultado de 4 linhas, 10 plantas por linha, totalizando 40 plantas no experimento.

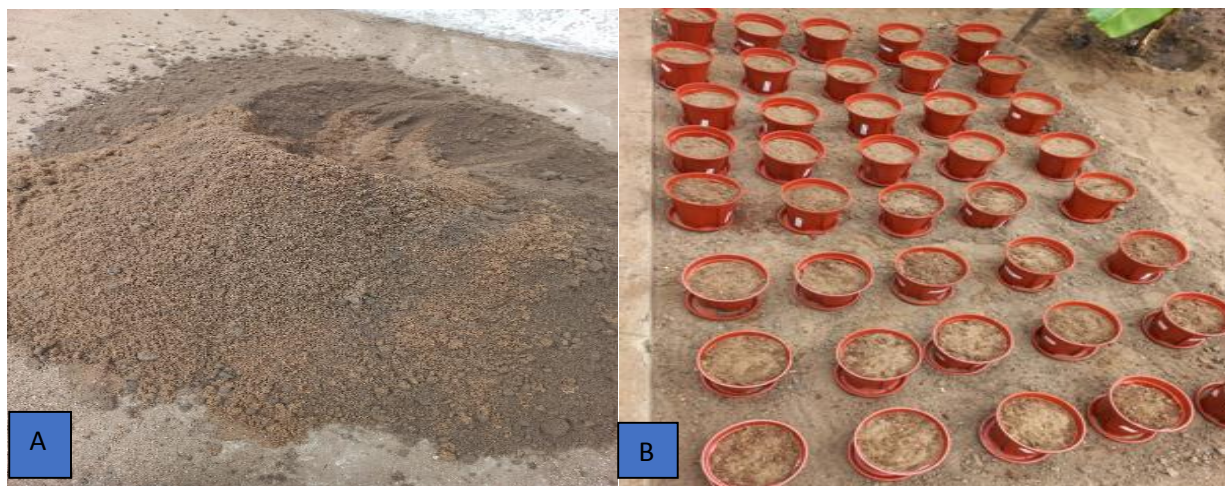


Figura 2: Subtrato (A) ,(B) Vasos devidamente enchidos

No campo foi utilizado a variedade Vera, cujas plântulas foram adquiridas em viveiristas locais que foram produzidos em canteiros a céu aberto, quando adquiridas as plântulas, já tinham vinte e seis dias (26) dias no viveiro, após o transplante, foi feita uma rega manual controlada. O adubo orgânicos D.I.Grow verde foi aplicado 15 dias após o transplante e repetido 25 dias depois por meio de uma pulverização que consistiu em borrifar o adubo D.I.Grow com água sobre as folhas das plantas.

O adubo D.I.Grow foi aplicado nas primeiras horas do dia entre 06h00 e 8h00 e no fim do dia 16h00, porque e neste período em que as plantas se alimentam através das folhas, pois tem os seus estomas abertos para receberem os alimentos e realizarem outros processos vitais para a sua sobrevivência, aplicou-se 5 ml do produto por litro de água que foi distribuída na forma de rega. A aplicação de ureia (0.093g/ vasos) foi feita 15 dias depois do transplante.

3.4. Delineamento Experimental

O ensaio foi montado seguindo o delineamento de blocos completos causalizados (DBCC), com 4 tratamentos e 10 repetições. A casualização, dos tratamentos foi aleatório seguindo o “layout” do ensaio (Anexo I) e as quantidades aplicadas (Anexo 13). Os tratamentos em estudo foram:

T1- Esterco de Galinha

T2 – Adubo Orgânico líquido D.I.Grow

T3 – Controlo positiva (Esterco de Galinha + Ureia)

T4 – Controlo Negativo (Sem adubação)

3.5. Parâmetros analisados

3.5.1. Peso da massa fresca.

Fez-se a colheita das Amostras, retirou-se as raízes, depois foram realizadas as pesagens das plantas por cada tratamento com ajuda de uma balança electrónica (Model CS 5000) no laboratório de engenharia civil da Faculdade de Engenharia. Os resultados foram expressos em kg sendo depois convertidos em rendimento médio em ton.ha⁻¹ pela seguinte fórmula.

$$\text{Rend}_{\text{med}} (\text{ton.ha}^{-1}) = \frac{\text{produção média(kg)} * \frac{10000\text{m}^2/\text{ha}}{1000\text{kg/ton}}}{\text{Área(m}^2\text{)}}$$

Rend_{med} = Rendimento médio de alface ton.ha⁻¹; Produção média= peso média de alface em Kg.m⁻²; 10000= factor conversão em hectare; área (m²) = área útil e 1000= factor conversão em toneladas.

3.5.2. Peso seco

O peso seco foi determinado após a secagem da parte fresca das plantas na estufa durante 4 dias, e fez-se a pesagem com ajuda de uma balança de precisão (Model CS 5000) e os resultados foram expressos em kg. (Lacerda et al., 2009)

3.5.3. Altura da planta

Foi determinado com ajuda de duas réguas, medindo a partir da superfície do solo dentro do vaso, as réguas foram deixadas perpendicularmente a superfície do solo para formar um ângulo recto, os resultados foram expressos em centímetro (cm).

3.5.4. Número de folhas

Foi determinado através da contagem, e apenas contou-se as folhas que apresentam no mínimo 5 cm de altura, os resultados foram expressos em centímetro (cm). (Revista Verde.2018)

3.5.5. Diâmetro da folha

Diâmetro da folha foi determinada usando uma régua graduada, onde mediu-se a distância entre as margens, o resultado foi expresso em centímetro (cm).

3.5.6. Comprimento da folha

O Comprimento da folha (CR) foi medido com ajuda de uma régua, na qual, mediu-se as extremidades da folha a partir do colo caulinar e os resultados expressos em centímetro (cm)

3.5.7. Largura da folha

Com ajuda de uma regua medido a adistancia entre as duas laterais horizontais

3.5.8. Comprimento da raiz

O Comprimento da raiz (A) foi medido com ajuda de uma régua, na qual, mediu-se a base da raiz ate a extremidades superior da raiz e os resultados expressos em centímetro (cm).



Figura 3: Medição do comprimento da raiz.



Figura 4: Medição do comprimento da folha.

3.6. Análise de dados

Para análise de dados foi usado:

O pacote estatístico Microsoft Office Excel para organização dos dados, construção de tabela, gráficos.

O pacote estatístico SISVAR versão 4.3. que foi usado para análise de variância (ANOVA), teste de normalidade (Shapiro Wilk) teste de homogeneidade de variâncias (Breushch Pagan) a nível de significância de 5%, teste de comparação de médias usando teste de Turkey a 5% do nível de significância para os parâmetros que apresentam diferenças significativas.

3.7. Modelo estatístico

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} - Rendimento de alface obtida com aplicação do tratamento i na unidade experimental j ;

μ - Rendimento médio;

- Efeito do nível i de adubação; ($i = 1, 2, 3, 4$)

β_j - Efeito do bloco; ($j = 1, 2, \dots, 10$)

ϵ_{ijk} - Erro experimental, $\epsilon_{ijk} \sim \text{iidN}(0, \sigma^2)$.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de variância

Os resultados da análise de variância (Apêndice 13) mostram que houve efeito significativo nos tratamentos ($p < 0.05$) em função do tipo de adubação sobre variáveis analisadas (altura das plantas (AP), diâmetro da cabeça (DC), número de folhas (NF), comprimento das folhas (CF), largura das folhas (LF), peso fresco da folha que foi traduzido em rendimento e peso seco das raízes (PSR). E ainda, verifica-se que não houve efeito significativo para as variáveis peso seco da folha (PS) e comprimento da raíze (CR).

4.1.1. Altura da Planta

Em tratamentos onde aplicou-se esterco de galinha (T1), assim como em tratamento com a combinação de esterco de galinha e ureia (T3) verificou-se maior altura das plantas comparativamente aos tratamentos T2 e T4 onde às alturas das plantas são menores não deferindo estatisticamente entre si. Assim sendo observa-se que nos tratamentos onde foram aplicados esterco de galinha tiveram melhores resultados.

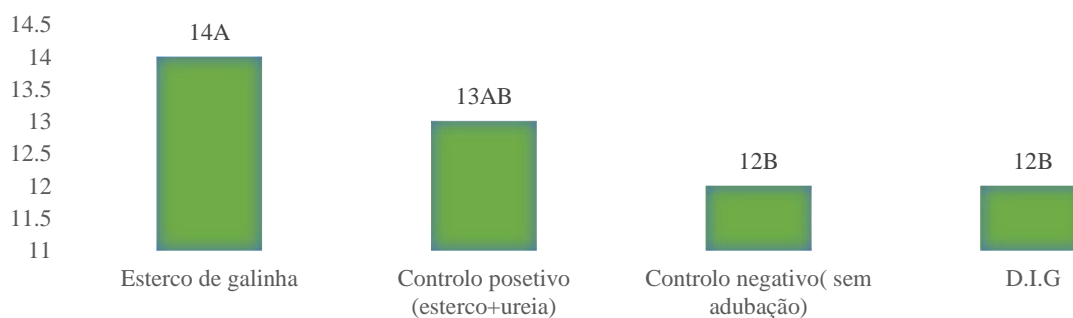


Figura 5: Altura das plantas (cm) submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.

4.1.2. Diâmetro da Cabeça

Conforme o gráfico ilustra, o tratamentos com a aplicação de esterco de galinha (T1) e o tratamento com a combinação de esterco de galinha e ureia(T3) mostraram melhores resultados comparativamente aos tratamentos com aplicação do adubo orgânico D.I.Grow (T2) e o tratamento sem adubação (T4). Estes resultados são justificados pelos resultados encontrados no numero de folha.

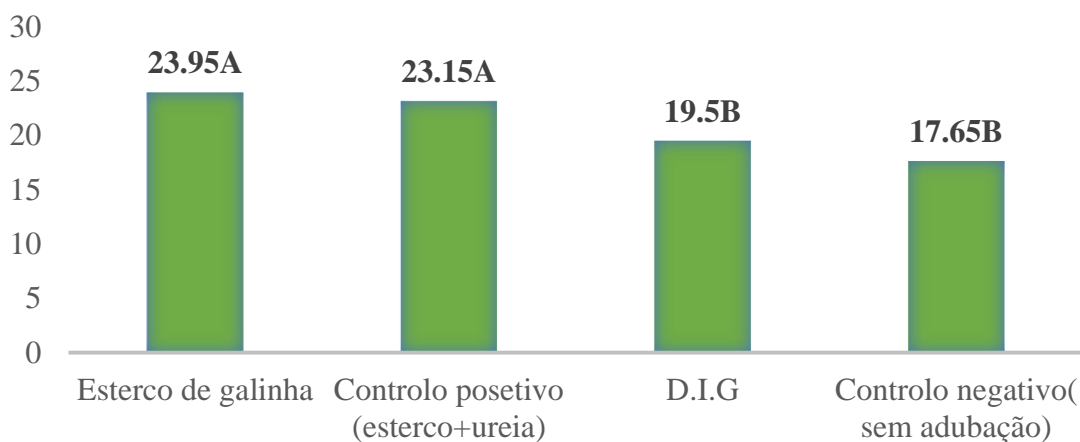


Figura 6: Diâmetro da cabeça (cm) das plantas submetidas a diferentes tipos de adubação orgânica.

4.1.3. Número de folhas

Em termos de número de folhas, (Figura 6), observou-se que nos tratamentos onde foram aplicados esterco de galinha (T1) e combinação de esterco de galinha e ureia (T3) apresentaram maiores número de folhas, não diferindo estatisticamente entre si mas estes diferem significativamente dos tratamentos T2 e T4 que apresentam menores números de folhas e não se diferem estaticamente.

O facto de T2 e T4 não apresentarem diferenças estatísticas pode ser explicado pelo tipo de substrato usado, uma vez que se usou o solo franco arenoso que foi extraído de uma zona onde há condições de produção de hortícolas, a matéria orgânica existente no solo pode ter causado o efeito residual e proporcionou os valores observados. Estes resultados corroboram com estudos feitos por Henrique *et al.*, (2001) onde pretendia-se estudar o efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface, chegaram a conclusão que a adubação com composto orgânico proporciona efeito residual sobre produção de alface, após a aplicação do composto.

O mesmo observa-se no estudo de Peixoto *et al.*, (2013), ao avaliar a produtividade de alface com doses de esterco de aves e bovino constatou que maior produção de número de folha por planta foram observadas nas parcelas onde foram aplicadas esterco de aves semelhantes aos obtidos com fertilizante minerais e seguido do esterco bovino.

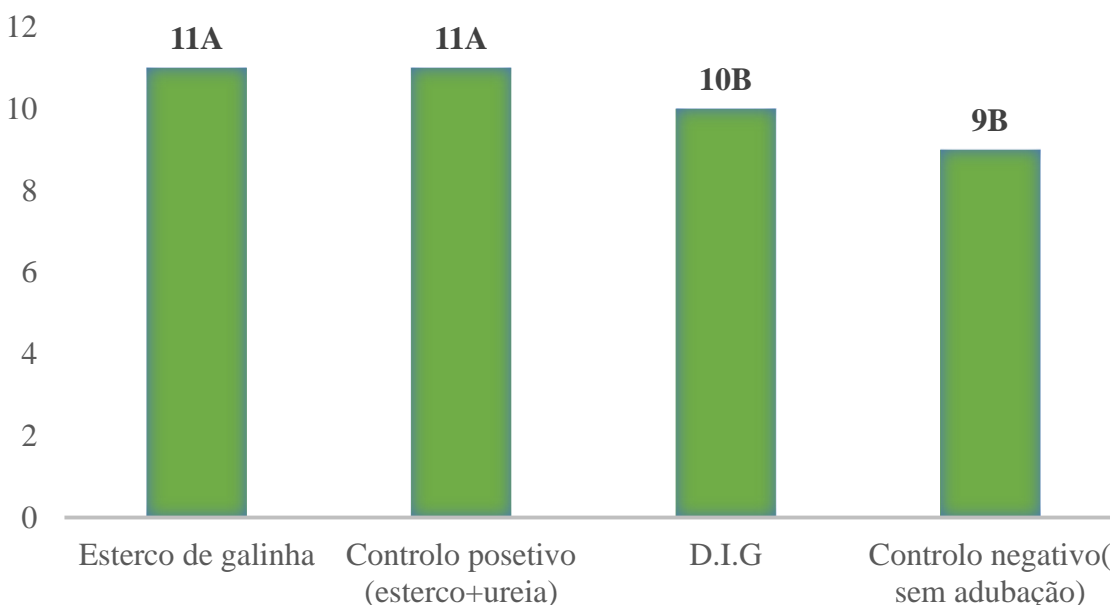


Figura 7: Número de folhas das plantas submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.

4.1.2. Comprimento da raiz

Os maiores valores no comprimento da raiz foram obtidos no T1, T3 e T2. O T4 teve menor comprimento em relação aos outros tratamentos, mas este não se diferiu estatisticamente dos T3 e T2 (figura 7).

Estes resultados podem ser explicados pelo facto de os estercos dos animais melhorarem a estrutura do solo o que permite uma boa oxigenação, humidade e disponibilidade de nutrientes condições essas que proporcionam um bom desenvolvimento radicular. O que é fundamentado por FERRAZ., (2005) citado por FREITAS *et al.*, (2013) onde verificou-se que o substrato exerce uma influência marcante sobre o sistema radicular, atribuído principalmente a quantidade e tamanho das partículas que definem a aeração e a retenção de água necessária ao crescimento das raízes.

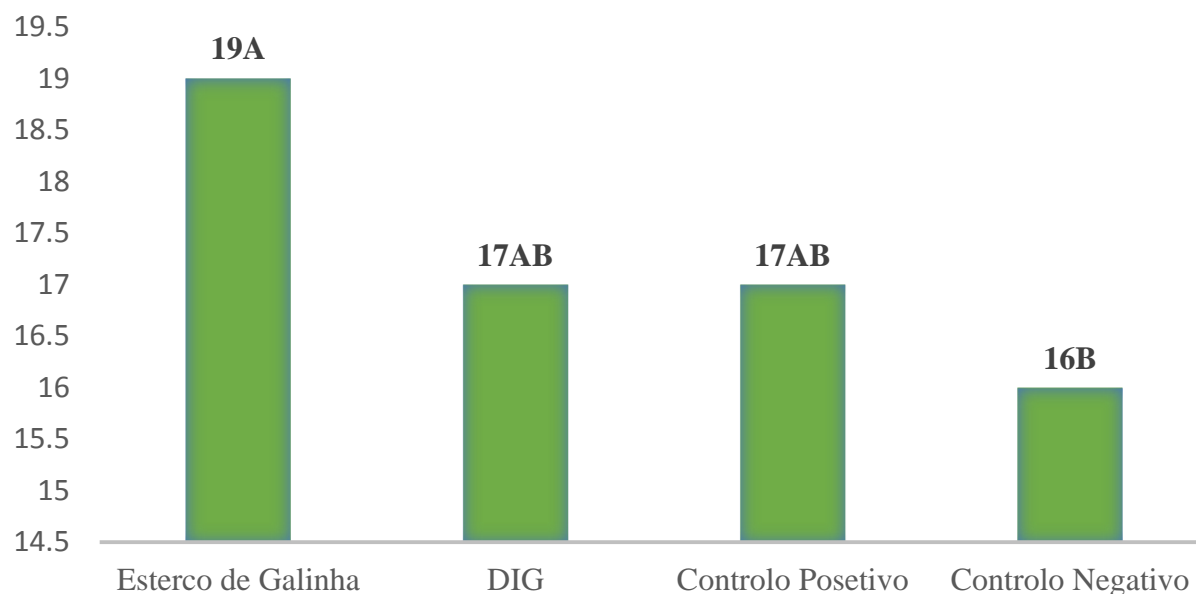


Figura 8: Comprimento da raiz submetidas a diferentes fontes de adubação orgânica.

4.1.3. Peso Seco

Pelo resultado da análise de variância (Anexo 6), verifica-se que não existe diferenças estatísticas dos valores médios obtidos para todos tratamentos.

Estes valores diferem dos resultados encontrado por Caron *et al.* (2004) quando estudava o crescimento da alface em diferentes substratos onde obteve respetivamente peso seco de alface que variaram entre 4,24-14g e 5,31-10,03 g/planta de. Esta diferença pode advir do ambiente em que foi conduzido o ensaio, mas também a questão do tempo de secagem das amostras na estufa que levou, mais de 72 horas, pós Segundo Lacerda et al., (2009) quando Determinava Matéria seca de forageiras pelos metodos de microondas e convencional, a secagem de amostras na estufa de circulacao forçada de ar devem ser a proximadamente a 65C° com duracao de 48 a 72 horas.

4.1.6. Rendimento

O esterco de galinha T1 apresentou maiores rendimentos comparativamente aos outros tratamentos. Porém, este não se difere estatisticamente do T3 e do T4. O T2 apresentou menor rendimento, mas não se difere estatisticamente dos T3 e T4 (Figura 9). Estes resultados concordam com os resultados encontrados por Machavela, (2018), onde obteve maior rendimento no tratamento onde aplicou estrume de galinha, quando avaliava o efeito de diferentes fertilizantes orgânicos e o carvão vegetal na cultura de Alface (*Lactuca sativa* L.) usando solos predominantes no distrito de Marracuene.

O mesmo observa-se em Figueredo *et al.*, (2012), onde verificou-se que de acordo com a composição dos adubos orgânicos, estes podem favorecer um maior acumulo de massa fresca na cultura de alface. A dieta alimentar diferenciada das aves proporcionou esterco com potencial de mineralização diferenciado. Assim sendo, a fonte do adubo orgânico e a composição do material utilizado, influenciam na velocidade de mineralização deste no solo, e possuem uma grande influência na produção de massa fresca, número de folha, e produtividade da alface.

Entretanto estes resultados diferem dos resultados encontrados por Muianga, (2017) cujo objectivo era de avaliar a produtividade da cultura do feijão-verde sob dois tipos diferentes de adubo orgânico (D.I. Grow e esterco galináceo) no Distrito Urbano KaMubukwana, província de Maputo, onde encontrou maiores rendimentos usando o adubo orgânico D.I. Grow em relação ao esterco de galinha, mas estatisticamente não houve diferenças entre estes.

O mesmo verifica-se nos valores encontrados por Yuri *et al.*, (2004) onde obtiveram uma produção máxima de massa fresca total de 0.91ton. ha⁻¹ e para massa fresca comercial, sendo a máxima produção de 0, 63ton. ha⁻¹ quando estudavam os efeitos de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana.

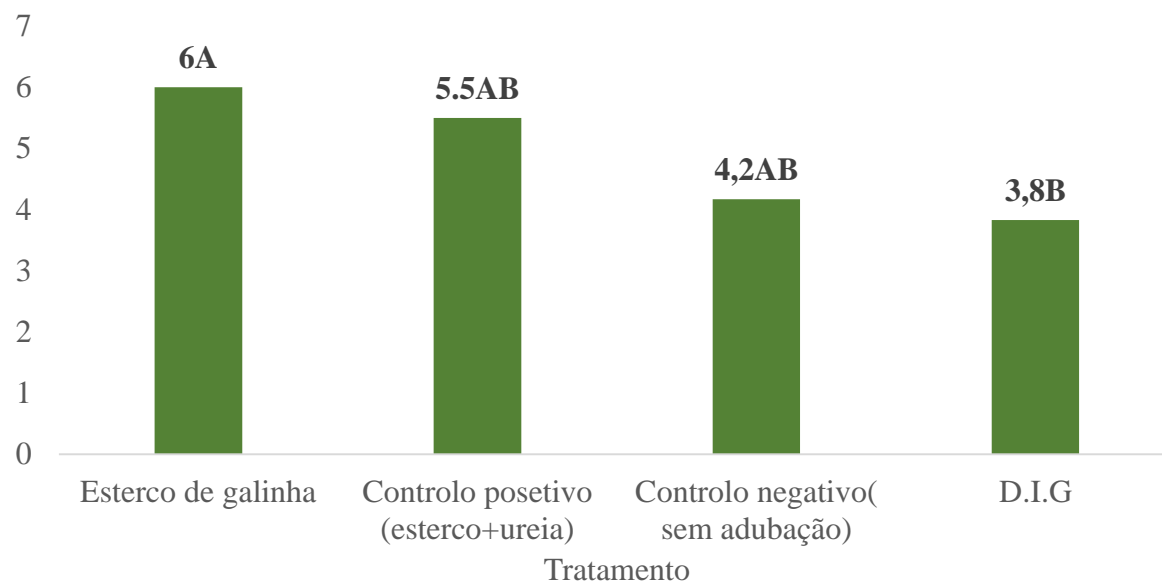


Figura 9: Rendimento médio. (Médias seguidas com mesmas letras maiúsculas não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade).

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Diante das condições que o experimento foi desenvolvido e dos resultados obtidos para a variedade *Vera* de alface chegou-se as seguintes conclusões:

- ✓ Em quase todas variáveis o uso do esterco de galinha proporcionou melhores resultados.
- ✓ A aplicação do adubo orgânico D.I.Grow não proporcionou melhores resultados comparativamente ao uso do esterco de galinha.

5.2. Recomendações

Aos agricultores:

- ✓ Recomenda-se o uso de estrume (esterco de galinha) para a produção de alface, por apresentar melhores resultados em quase todos parâmetros analisados.

Aos investigadores

- ✓ Recomenda-se que o ensaio seja repetido em outras regiões com a mesma técnica aplicada neste estudo de forma a produzir-se uma informação consistente sobre o desempenho agronómico da cultura da alface submetida a diferentes adubos orgânicos e ainda que se faça um estudo para avaliar os efeitos residuais dos adubos orgânico na produção da alface.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRADE, Maria Margarida. *Instrução do trabalho científico*. 10.ed. Sao Paulo: Atlas, 2017.
- BRAGA, G.N.M. *A Importância e o manejo da Adubação Orgânica*. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/10/importancia-e-o-manejoda-adubacao.html>>. Acesso em: 19 agosto.2022.
- CARON, B. O.; POMMER, S. F.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P. A, *Crescimento da alface em diferentes substratos*. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.3, n.2, Lages, 2004. pp. 97-104.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. RS/SC. *Manual de Adubação e de calagem para o Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.
- COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.
- DANTAS, A. M. (2011). *Materiais orgânicos e produção de alface orgânica*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 38 folhas.
- DE SOUSA, R.B e DE ALCÂNTARA, F.A. *Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças*. Brasília, DF. Embrapa, 2008.
- EDGE, F., Fraisse, C., & Zotarelli, L. *Características, Tecnologias de Produção e de Pós-Colheita*: Embrapa Brasília, DF, 2015.
em: <http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/10/importancia-e-o-manejo-da-adubacao.html>, 2010.
- FERREIRA, W. R., Rana L M. A., Filgueira, F. *Fertilizantes e espaçamento entre plantas Na produtividade da couve da malásia*. Horticultura Brasileira, 2002.
- FIGUEIREDO, C. C., RAMOS M. L. G.; McMANUS, C. M., MENEZES, A. M. *Mineralização de esterco de aves e sua influência na produção de alface*. Horticultura Brasileira, v. 30, n.1, 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/scielo>. Acessado em: 20 Dezembro. 2022.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ª ed., UFV, 2003.

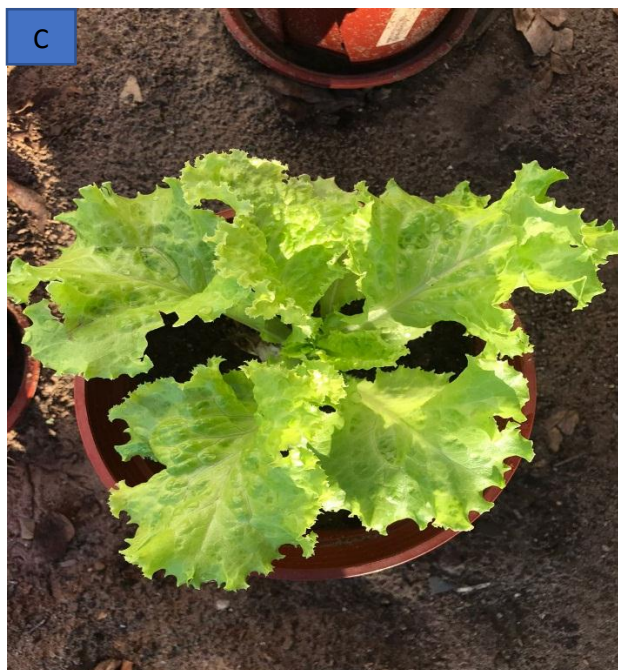
- FONTES, P.C.R. Alface. In: Ribeiro, A.C. Guimarães, P.TG., Alvarez Venegas, V.H. *Recomendações para o uso de correctivos e fertilizantes em Minas Gerais _ 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999.
- GIL, Antonio. *Como elaborar projecto de pesquisa*. 4.ed. Sao Paulo: Atla, 2002, p 175. Disponível em <http://www.file.cercomp.ufg.br>. Acessado em 02 fevereiro de 2023.
- GOMES, J. A., Scapim, C. A., Braccini, A.L., Filho, P.S. V., Sagrilo, E e Mora, F *Adubações orgânicas e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo*, ActaScientiarum. BiologicalSciences, 2005.
- GRANGEIRO, L. C., Kamargo, R. C., Medeiros, M. A. de., Salviano, A. M.; Negreiros, M. Z. de; Bezerra Neto, F., Oliveira, S. L). *Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do semiárido*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 24, n. 2, 2006 pp. 190-194.
- HENRIQUE, S. S. R., Silva, D.F., Dias, W.V., Conde, R, A. *Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface*. Pesq. agropec. bras., Brasília, 2001, v. 36.
- INAM. (2006). *Dados climáticos*. Instituto Nacional de Meteorologia. Maputo, Moçambique.
- Kano, C.; Cardoso, A. I. I., Boas, R. L. V. *Acúmulo de nutrientes e resposta da Adubação Orgânica*. Disponível em: <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/apostila.htm>, 2015.
- LACERDA, M.J.R.; FREITAS, K.R.; SILVA, J.W. *Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional*. Bioscience Journal, v.25, n.3, p.185-190, 2009.
- LIMA, G. K. L. DE; LINHARES, P. C. F.; Bezerra Neto, F.; Paiva, A. P. M.; Maracaja, P. B. (2007). *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., & GUIMARÃES, P. T. *Recomendações para o uso de correctivos e fertilizantes em Minas Gerais*. (C. de F. do S. do E. de M. Gerais, Ed.) (4th ed.). Brasil, 1989.
- MACHAVELA, C.D, *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*. Trabalho de culminação do curso. Faculdade de Agronomia U.E.M. (2018).

- MUIANGA,L.D).*Avaliação comparativa de fertilizante orgânico D.I.Grow e Galináceo na Produtividade de Feijão (Phasselus Vulgaris.L) verde no Distrito Urbano kamubukwana.* Trabalho de culminação de Curso .ESNEC, 2017.
- PENSAMENTO VERDE:*Vantagens e desvantagens do adubo orgânico e inorgânico para a agricultura,* 2013. [Online] Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br> acessado aos 20 de maio de 2023.
- 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.
- PRESTES, M.T. *Efeitos de diferentes doses de esterco de gado no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas de Angico,* 2015.
- REVISTA BIOTEMAS. *Alface à adubação fosfatada.* v. 25, n.3, 2006, p. 39-47.
- REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. *Produtividade de cultivares de alface em função da idade de colheita no semiárido Potiguar, Brasil* V.13, Nº 3, p. 282-288, 2018.
- SANTOS, A, C. *produção de alface-crespa e humidade do solo em função de diferentes fontes de matéria orgânica e cobertura do solo,* 2011.
- SILVA, A. P. F., Azevedo, E., Lima, E.E. *Alimentos orgânicos e saúde humanos: estudo sobre as controvérsias.* Rev Panam Salud Publica, 2012.
- SOUSA, P.A., NEGREIROS, M.Z., MENEZES, J.B.,BEZERRA NETO, F., SOUZA, G.L.F.M., Carneiro, C.R., Queiroga, R.C.F. *Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico.* Horticultura Brasileira, Brasília, 2008.
- TOSTA, M. SILVA DA., Borges, F. S. P., REIS, L. L., TOSTA, J. S. da., M. V.,TOSTA, P. A. F. *Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia – MS.* Agropecuária Científica no Semi-árido, 2009.
- TRANI, P.E., TERRA, M.M., TECCHIO, M.A. *Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas.* Disponível em: www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas, 2013.
- YURI, J.E., Resende, G.M., RODRIGUES Júnior, J.C., MOTA, J.H., SOUA, R.J. *Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana,* 2004.

APÊNDICE

Apêndice I: Lavagem das raízes (A), plantas já lavadas no tabuleiro (B), planta no desenvolvimento (C) , (D) parcela devidamente identificado, medição do peso seco da folha (E) e (F) Adubo D.I.Grow.





Apêndice

Apêndice 2. Desenho Experimental

Bloco I

Tratamento	Rank
T2	2
T3	3
T4	4
T1	1

Bloco II

T1	1
T3	3
T4	4
T2	2

Bloco III

T2	2
T1	1
T3	3
T4	4

Bloco IV

T3	3
T1	1
T4	4
T2	2

Bloco V

T1	1
T4	4
T3	3
T2	2

Bloco VI

T2	2
T3	3
T1	1
T4	4

Bloco VII

T4	4
T2	2
T3	3
T1	1

Bloco VIII

T3	3
T4	4
T2	2
T1	1

Bloco IX

T3	3
T2	2
T1	1
T4	4

Bloco X

T2	2
T1	1
T4	4
T3	3

Apêndice 3. Dados brutos

TraT	Blo	NF	AP	CF	LF	CR	D	AF	PS	PS da Raiz	peso fresco	MFR
1	1	12	16	12.5	12	20	27	572,27	4	2.5	45	15
1	2	12	15.5	12.6	11.3	14	25	490,63	3.8	4.2	33.1	15
1	3	8	12.5	14.3	8.5	12	21	346,19	3.7	5.4	40	11
1	4	12	14	14.5	11.8	18	24	452,16	2.8	2.7	38	25.2
1	5	11	13	12.1	9.6	22	22,5	397,41	2.7	1.5	37.2	19
1	6	10	15	13.5	11.6	23	22	379,94	3.5	2	31	14.2
1	7	12	12	10.6	11.6	24	23	415,27	2.5	2	28	20.3
1	8	9	16	14.8	13.6	28	25	490,63	2.8	4.9	34.3	9.8
1	9	9	12	10.6	11.6	12	25	490,63	2.2	3	25.8	15
1	10	13	15	14	13.5	19	25	490,63	3.5	2.7	50	30
2	1	10	12	10.3	8.8	13	17	226,87	2.4	1.7	23.4	8.6
2	2	10	12	11.6	10.6	17	19	283,39	2.9	2	17	8.4
2	3	9	10	10.6	9	17	18	254,34	2	1.7	20	6
2	4	9	11.5	11.1	9.5	16.2	18,5	268,67	5.3	3	23.7	10.2
2	5	11	12	12	10.6	18	19,5	298,5	3.1	2.9	23.2	12.5
2	6	12	12	10.5	10	16	19	283,39	2.5	1.9	25.2	12
2	7	9	12	10.8	9.6	17	20	314	2.7	3	25.2	14.3
2	8	11	12	11	10	23	21	346,19	2.3	2.8	22.6	14
2	9	10	11	10.8	10	14	22	379,94	2.6	2	35.8	10.6
2	10	9	12	10.6	10.6	17	20	314	2.8	2.3	12.5	11
3	1	11	12	11.5	8.8	21	27	572,27	2.7	2.5	19	10
3	2	14	13	13.8	13.3	22	28	615,44	3.9	3.2	53.1	22.4
3	3	11	16	12.6	11.3	19	25	490,63	5.3	3.5	50.3	18.1
3	4	13	15	14	12	21	27	572,27	3	1.7	25.2	17
3	5	10	13	11.3	9.6	13	18,5	268,67	3.4	3.5	38.1	15
3	6	8	12	11	9.3	11	21	346,19	1.4	2.2	12	9.2
3	7	11	12	11.6	11.5	18	22	379,94	3.5	3	35	11.5
3	8	9	14	11.6	11.6	19	22	379,94	2.7	2.4	39	12.5
3	9	14	14	12	12.6	16	23	415,27	2.5	3.7	39.7	16.6

3	10	8	11	10	9.6	7	18	254,34	2.7	2	15	7
4	1	8	15	13.5	11.3	12	19	283,39	2.3	1.3	13.5	3.3
4	2	11	13	9.5	8	20	19	283,39	3	1.3	20.6	9.3
4	3	9	10	9	7.3	19	18	254,34	1.5	1.3	47.7	29
4	4	8	10	8.1	5.3	9	13	132,67	1.5	0.9	9	3.3
4	5	9	14	10	8.6	16	22,5	397,41	2.7	3.2	28	16.5
4	6	9	13	10.5	8.6	16	18	254,34	2.6	2.3	34	9.3
4	7	8	10	9.1	7.8	19	15	176,63	2.5	2	22	11.9
4	8	9	11	9.6	8	18	16	200,96	1.5	3	18	14.5
4	9	8	13	12	8.8	13	19	283,39	3	1.3	32.5	13
4	10	8	10	10	7.7	15	17	226,87	1.8	2	24.7	13.5

Apêndice 4. Análise de variância e comparação de médias do número de folha

Variável analisada: **NUMERO_DE_folhas**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	31.000000	10.333333	3.957 0.0184
BLOCO	9	18.100000	2.011111	0.770 0.6444
erro	27	70.500000	2.611111	

Total corrigido 39 119.600000

CV (%) = 16.00

Média geral: 10.1000000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,97839963823212 NMS: 0,05

Média harmónica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,510990323891863

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	8.700000	a1
2	10.000000	a1 a2
1	10.800000	a2
3	10.900000	a2

Apêndice 5. Análise de variância e comparação de médias da altura da Planta

Variável analisada: **ALTURA_DA_Planta**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	39.518750	13.172917	5.511 0.0044
BLOCO	9	17.381250	1.931250	0.808 0.6131
erro	27	64.543750	2.390509	

Total corrigido 39 121.443750

CV (%) = 12.16

Média geral: 12.7125000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,89298234113481 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,488928344367481

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	11.650000	a1
4	11.900000	a1
3	13.200000	a1 a2
1	14.100000	a2

Apêndice 6. Análise de variância e comparação de medias do peso da massa fresca (rendimento)

Variável analisada: **PESO_DA_materia fresca**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	1192.299000	397.433000	3.614 0.0258
BLOCO	9	824.351000	91.594556	0.833 0.5925
erro	27	2969.261000	109.972630	

Total corrigido 39 4985.911000

CV (%) = 35.93

Média geral: 29.1850000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 12,8393681699145 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 3,31621214082618

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	22.860000	a1
4	25.000000	a1 a2
3	32.640000	a1 a2
1	36.240000	a2

Apêndice 7. Análise de variância e comparação de médias do peso seco das folhas

Variável analisada: **Peso seco_DA_PSF**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	5.294000	1.764667	2.392 0.0905
BLOCO	9	3.926000	0.436222	0.591 0.7926
erro	27	19.916000	0.737630	

Total corrigido 39 29.136000

CV (%) = 30.24

Média geral: 2.8400000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,05152723176995 NMS: 0,05

Média harmónica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,271593377980692

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	2.240000	a1
2	2.860000	a1
3	3.110000	a1
1	3.150000	a1

Apêndice 8. Análise de variância e comparação de médias do peso seco da Raiz

Variável analisada: **PS_DA_RAIZ**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	8.588750	2.862917	3.569 0.0270
BLOCO	9	6.336250	0.704028	0.878 0.5564
erro	27	21.658750	0.802176	

Total corrigido 39 36.583750

CV (%) = 35.65

Média geral: 2.5125000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,09656949344087 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,283227104268982

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	1.860000	a1
2	2.330000	a1 a2
3	2.770000	a1 a2
1	3.090000	a2

Apêndice 9. Análise de variância e comparação de médias do Cumprimento da folha

Variável analisada: **COMPRIMENTO DA FOLHA**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	44.972750	14.990917	7.716 0.0007
BLOCO	9	6.936250	0.770694	0.397 0.9259
erro	27	52.454750	1.942769	

Total corrigido 39 104.363750

CV (%) = 12.13

Média geral: 11.4875000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,7065219400716 NMS: 0,05

Média harmónica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,440768478741223

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	10.130000	a1
2	10.930000	a1 a2
3	11.940000	a2 a3
1	12.950000	a3

Apêndice 10. Análise de variância e comparação de médias da largura das folhas

Variável analisada: **LARGURA_DA folha**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	66.206000	22.068667	11.077 0.0001
BLOCO	9	12.544000	1.393778	0.700 0.7036
erro	27	53.794000	1.992370	

Total corrigido 39 132.544000

CV (%) = 13.95

Média geral: 10.1200000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1,7281696935558 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,446359761892845

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	8.140000	a1
2	9.870000	a2
3	10.960000	a2
1	11.510000	a2

Apêndice 11. Análise de variância e comparação de médias do diâmetro das folhas

Arquivo analisado:

Variável analisada: DIAMETRO

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	3	271.018750	90.339583	13.557	0.0000
BLOCO	9	41.256250	4.584028	0.688	0.7134
erro	27	179.918750	6.663657		

Total corrigido 39 492.193750

CV (%) = 12.27

Média geral: 21.0375000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 3,16051370577265 NMS: 0,05

Média harmónica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 0,816312281385464

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	17.650000	a1
2	19.400000	a1
3	23.150000	a2
1	23.950000	a2

Apêndice 12. Análise de variância e comparação de médias do comprimentoVariável analisada: **COMPRIMENTO**

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRATAMENTO	3	66.083000	22.027667	1.337 0.2832
BLOCO	9	204.169000	22.685444	1.377 0.2469
erro	27	444.947000	16.479519	

Total corrigido 39 715.199000

CV (%) = 23.73

Média geral: 17.1050000 Número de observações: 40

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 4,97019704613315 NMS: 0,05

Média harmónica do número de repetições (r): 10

Erro padrão: 1,28372576972337

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	15.700000	a1
3	16.700000	a1
2	16.820000	a1
1	19.200000	a1

Apêndice 13. Quadro resumo das médias dos tratamentos em estudo.

Tratamentos	AP (cm)	D (cm)	NF (-)	PS (g)
Esterco de galinha	14A	23.95A	11A	3.50A
D.I.G	12B	19.58B	10AB	2.86A
Controlo positivo	13AB	23.15A	11A	3.11A
Controlo negativo	12B	17.65B	9B	2.24A
CV%	12.16	24.18	16	30.24

Tratamentos	CR (cm)	LF (cm)	CF (cm)	PSR (g)
Esterco de galinha	19A	12 ^a	13A	3.09A
D.I.G	17A	10B	11CB	2.33AB
Controlo positivo	17A	11BA	12BA	2.77AB
Controlo negativo	16A	8C	10C	1.86B
CV%	24	14	12	36

Apêndice 14.**Cálculo de esterco de galinha****Dados**

Necessidades= 5t. ha⁻¹. Fonte: (Minami et al., 2015)

$$\begin{array}{rcl}
 10000\text{m}^2 & \text{-----} & 5\text{t} \\
 0.06\text{m}^2 & \text{-----} & x \\
 X=0.00003 & = & 0.03\text{kg} \\
 & & = 0.015\text{kg} = 15\text{g.m}^{-2}
 \end{array}$$

Cálculos das necessidades de ureia

Porcentagem de nitrogénio na ureia usada=45%

Necessidades = 14 kg.ha⁻¹

$$\begin{array}{rcl}
 100 \text{ kg (ureia)} & \text{-----} & 45(\text{N}) \\
 X & \text{-----} & 14\text{N} \\
 X= 31\text{kgN} & & \\
 & & 10000\text{m}^2 \text{-----} 31\text{kg N} \\
 & & 0.06\text{m}^2 \text{-----} x \\
 & & x=0.000186=0.186\text{g.m}^{-2}
 \end{array}$$

$$0.06\text{m}^2 \text{-----} 0.186\text{g}$$

$$0.03\text{m}^2 \text{-----} x$$

$$X= 0.093\text{g/m}^2$$

Cálculo da formulação comercial D.I.Grow

1L-----200l de água (1ha) Normas técnicas