



**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA**

**FACULDADE DE AGRICULTURA**

**CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Monografia Científica

**Tema:**

**Avaliação do efeito da combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e de esterco cunino no rendimento da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**

Monografia a apresentada e defendida como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em  
Engenharia Agrícola

**Autora:** Yusina de Jesus Flores

**Supervisor:** Eng<sup>o</sup>. Aurélio Salvador Macaringue (Msc)

**Co- Supervisor:** Prof. Doutor Norberto Guilengue (PhD)

Lionde, Novembro de 2022



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Flores, Yusina de Jesus. Avaliação do efeito da combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e de esterco cunino no rendimento da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Monografia de investigação apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Agrícola.

O Júri:

Supervisor: Norberto Amândio Guilengue

(Norberto Guilengue, PhD)

Avaliador1: Eleutério José Gomes Mapsanganhe

(Eleutério Mapsanganhe MSc)

Avaliador2: Agostinho Hlavanguane

(Agostinho Hlavanguane MSc)

Lionde, Novembro de 2022

## Índice

ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABELAS .....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
DECLARAÇÃO.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
DEDICATÓRIA.....	viii
AGRADECIMENTOS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema de Estudo e Justificativa.....	2
1.2. Objectivos.....	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos .....	3
1.3. Hipóteses do estudo .....	3
1.3.1. Hipótese nula .....	3
1.3.2. Hipótese alternativa .....	3
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1. Caracterização morfológica da couve.....	4
2.2. Clima .....	4
2.3. Exigências Edafo-climáticas .....	4
2.5. Exigências nutricionais.....	5
2.6. Adubação.....	6
2.6.1. Adubação orgânica .....	6
2.6.2. Composição do esterco de coelho.....	6
2.6.3. Adubação inorgânica .....	7
2.7. Colheita.....	7
III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8

3.1. Materiais .....	8
3.2.1. Descrição e caracterização da área de estudo .....	8
3.2.2. Tratamentos .....	9
3.2.3. Desenho experimental.....	9
3.2.4. Condução do experimento .....	10
3.2.4.1. Preparação do solo .....	10
3.2.4.2. Preparo do adubo orgânico.....	11
3.2.4.3. Produção de mudas.....	11
3.2.4.4. Transplante .....	11
3.2.4.5. Adubação.....	11
3.2.4.6. Rega.....	14
3.2.4.7. Controlo de infestantes.....	14
3.2.4.8. Controlo de pragas e doenças.....	14
3.2.4.9. Colheita .....	15
3.2.5. Variáveis medidas.....	15
3.2.6. Análise estatística .....	16
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4.1. Altura da Planta (AP) .....	17
4.2. Número de Folhas por Planta (NF/P) .....	19
4.3. Comprimento da Folha (CF) e Largura da Folha (LF).....	20
4.4. Rendimento Total (RT) .....	21
V. CONCLUSÃO .....	23
VI. RECOMENDAÇÕES.....	24
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
ANEXOS.....	29
APÊNDICE .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa do distrito de Chókwè.....	9
<b>Figura 2:</b> Layout do experimento .....	10
<b>Figura 3:</b> Altura da Planta (AP) para os tratamentos.....	18
<b>Figura 4:</b> Número de Folhas por Planta (NF/P) para os tratamentos. ....	20
<b>Figura 5:</b> Comprimento da Folha (CF) e Largura da Folha (LF) para os tratamentos.....	21
<b>Figura 6:</b> Rendimento Total (RT) para os tratamentos. ....	22

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Recomendação para hortícolas de folhas (Nitrogénio).....	6
<b>Tabela 2:</b> Recomendação para hortícolas de folhas (Fósforo e Potássio) .....	6
<b>Tabela 3:</b> Composição Nutricional (N, P e K) do esterco de alguns animais.....	7
<b>Tabela 4:</b> Doses de Nitrogénio e fases de aplicação.....	7
<b>Tabela 5:</b> Materiais usados durante as actividades .....	8
<b>Tabela 6:</b> Tratamentos testados .....	9
<b>Tabela 7:</b> Quantidades de adubos aplicados por Tratamento .....	12
<b>Tabela 8:</b> Quantidades de adubos aplicados e fases de aplicação por tratamento .....	13
<b>Tabela 9:</b> Distribuição dos macronutrientes por tratamento.....	13
<b>Tabela 10:</b> Produtos e quantidades aplicadas para o combate de pragas e doenças .....	15
<b>Tabela 11:</b> Resumo da Análise de variância da Altura da planta (AP), Número de folhas por planta (NF/P), Comprimento de folha (CF), Largura da folha (LF) e Rendimento total (RT).17	

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ANOVA	Análise de variância
AP	Altura da Planta
CF	Comprimento da Folha
cm	Centímetros
DBCC	Delineamento de Blocos Completamente Casualizados
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
g	Gramas
g/kg	Gramas por quilogramas
g/L	Gramas por litros
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
ISPG	Instituto Superior Politécnico de Gaza
ha	Hectare
K	Potássio
Kg	Quilogramas
kg/ha	Quilogramas por hectare
L	Litros
LF	Largura da Folha
m	Metros
m <sup>2</sup>	Metros ao quadrado
mm	Milímetros
mL	Mililitros
N	Nitrogênio
NF/P	Número de Folhas por Planta
NPK	Nitrogênio-Fósforo-Potássio
pH	Potencial de hidrogênio
RT	Rendimento Total
ton/ha	Toneladas por hectare
°C	Graus celsius
%	Porcentagem



## INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

### DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que este trabalho de culminação do curso é resultado da minha investigação pessoal e das orientações dos meus tutores, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para propósito semelhante ou obtenção de qualquer grau académico.

Lionde, Novembro de 2022.

Yusina de Jesus Flores  
(Yusina de Jesus Flores)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais Juvenal Flores Jeque e Joana Jeremias Zavale, por todo apoio incondicional, amor, confiança e persistência que depositaram em mim. Aos meus irmãos Ircia, Rickson e Ashiley pelo amor, amizade e confiança que mostraram durante toda a caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, pelo dom da vida, amor, bênção, sabedoria e força que mi concede todos os dias.

Aos meus pais (Juvenal e Joana) que sempre apoiaram-me e contribuíram de forma significativa para o alcance do meu objectivo. Aos meus irmãos Ircia, Rickson e Ashiley pelo incentivo, força, como forma de dar-lhe um exemplo e confiança que mostraram durante toda a caminhada.

A todos os docentes e funcionários do Instituto Superior Politécnico de Gaza, que directa ou indirectamente transmitiram importantes conhecimentos que me foram úteis na elaboração deste trabalho, o meu muito obrigado pelo esforço.

Ao meu supervisor Aurélio Macaringue pela orientação, compreensão, paciência e ensinamentos, pois foi muito fundamental neste processo de aprendizagem.

Ao meu namorado Olívio, pela confiança, suporte, por ter sido o meu porto seguro, nos momentos mais cruciais e acima de tudo pelo amor, carinho e companheirismo.

Aos meus colegas e amigos do curso da Engenharia Agrícola: Sheila Nhampossa, Nélia Guilima, Sheila Didoca, Saquina Magide e a toda geração 2018, pelos ensinamentos e por terem transformado o ambiente de estudo em momentos agradáveis de crescimento profissional.

O meu muito obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para esta conquista.

## RESUMO

As Brássicas vêm conquistando destaque no ramo da horticultura, entretanto, em Moçambique são poucas as pesquisas para esta área de pesquisa, especialmente com adubos orgânicos e inorgânicos. Estes adubos têm inúmeras qualidades, além de melhorar a fertilidade e as características químicas do solo, também estimulam o desenvolvimento de microrganismos benéficos. Com a finalidade de avaliar o rendimento da cultura da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) adubada com esterco de coelho e adubos inorgânicos, realizou-se um experimento nos meses de Março a Julho de 2022, em Chókwè no campo experimental do ISPG, este que apresenta solos de textura argilosa. O delineamento experimental usado foi em Blocos Completamente Casualizados (DBCC), com três repetições e seis tratamentos, os quais foram: T0 (sem adubação), T1 (100% esterco de coelho), T2 (75% adubo inorgânico e 25% esterco de coelho), T3 (50% adubo inorgânico e 50% esterco de coelho), T4 (25% adubo inorgânico e 75% esterco de coelho) e T5 (100% adubo inorgânico). Foi realizado numa área de 276 m<sup>2</sup> e cada parcela teve 9 m<sup>2</sup>, onde foi constituída por 28 plantas, distribuídas em um espaçamento de 60x40cm, usando a variedade tronchuda portuguesa. A colheita foi realizada aos 67 dias após o transplante e avaliadas as variáveis: Altura da Planta (AP), Número de Folhas por Planta (NF/P), Comprimento da Folha (CF), Largura da Folha (LF) e Rendimento Total (RT). Verificou-se que o tratamento (T3), com 50% de adubo inorgânico e 50% de esterco de coelho apresentou-se superior para a altura da planta (28.2cm), número de folhas por planta (12), comprimento da folha (33.56 cm) e o rendimento (10.96 ton/ha), proporcionando maior incremento em produtividade. A maior largura da folha (24.36 cm) foi obtida no tratamento T1 (100% de esterco de coelho).

**Palavras-chaves:** *Brassica oleracea* var. *acephala*, esterco de coelho, NPK, Ureia, produtividade.

## ABSTRACT

The Brassicas have been gaining prominence in the horticulture sector. However in Mozambique there are few researches in this field, especially with organic and inorganic

fertilizers. These fertilizers have innumerable qualities in addition to improving fertility and soil chemical characteristics. Stimulating also the development of beneficial microorganisms. An experiment was carried out to evaluate the yield of cabbage (*Brassica oleracea* var. *acephala*) fertilized with cunino manure and inorganic fertilizer, from March to July 2022, in Chókwè in the experimental field of ISPG, which presents clay-textured soils. The experimental design used, was in randomized complementary blocks (DBCC), with three replicates and seven treatments which were: T0 (without fertilization), T1 (100% of organic fertilizer), T2 (75% inorganic fertilizer and 25% of rabbit manure), T3 (50% inorganic fertilizer and 50% of rabbit manure), T4 (25% inorganic fertilizer and 75% rabbit manure) and T5 (100% inorganic fertilizer). It was carried out in an area of 276 m<sup>2</sup> and each plot had 9m<sup>2</sup>, where it was built by 28 plants, distributed in a spacing of 60x40cm, using the Portuguese trenched variety. The harvest happened at 67 days after transplantation and the variables: Plant Height (H), Number of leaves per plant (NL/P), leaf length (L), and yield(Y). It was tested whether the treatment (T3) with 50% of inorganic fertilizer and 50% of rabbit manure was verified was higher for plant height (28.2cm), number of leaves per plant (12), leaf length (33.86 cm) and yield (10.96 ton/ha), provided greater in productivity. The leaf width (24.36 cm) were obtained in treatment T1 (100% rabbit manure).

**Key-words:** *Brassica oleracea* var. *acephala*, rabbit manure, NPK, Ureia, productivity.

## **I. INTRODUÇÃO**

A couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*), de todas as espécies cultivadas, é a que mais aparenta-se à couve silvestre, as suas folhas possuem limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem soltas e não formam cabeças (Filgueira, 2003). A produção comercial é habitualmente acompanhada conforme as recomendações convencionais, desde a preparação e correção do solo, adubações orgânica e inorgânicas, até ao controlo de pragas e doenças (Shingo e Ventura 2009). A colheita é iniciada dois a três meses após o transplante, durando por um período de oito meses (Filgueira, 2003).

O seu consumo têm aumentando de forma progressiva devido, possivelmente, há novos modos de uso na culinária e às novas descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutricionais e medicinais. Relativamente a outras verduras de folhas, a couve destaca-se quanto ao máximo conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina e vitamina C, para além de apresentar ação anticancerígena devido aos glucosinolatos (Cartea et al., 2008; Trani et al., 2015).

Em Moçambique a produção de hortícolas é feita fundamentalmente nas baixas, ao longo das margens dos rios. Atualmente o mercado abastecedor de hortícolas em Moçambique encontra-se na zona Sul (Moamba e Chókwè) (IIAM, 2016). A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma das principais hortaliças folhosas cultivadas no país.

Para Machado e Ferreira (2011), são utilizados na agricultura o esterco de quase todos animais, contudo o esterco de coelho, é considerado o melhor devido as suas características e por ser rico em Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), que estão em quantidades consideráveis, e para além desses elementos o cálcio, sódio, magnésio e enxofre são encontrados embora em menores quantidades.

Práticas agrícolas, como o uso excessivo de adubos inorgânicos, podem causar desequilíbrio nutricional e perdas das qualidades químicas, físicas e biológicas do solo (Shingo e Ventura 2009). Assim sendo, é aconselhável o uso de diferentes estratégias de fertilização do solo, optando em diferentes formas de adubação como a combinação do uso de adubos orgânicos e inorgânicos, de modo a evitar a degradação do solo e as perdas das características físicas, químicas e biológicas do solo.

Portanto, o presente trabalho teve como objectivo avaliar a resposta da associação de esterco de coelho e inorgânico (NPK e Ureia) no rendimento da cultura da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*).

### **1.1. Problema de Estudo e Justificativa**

O bom desempenho da cultura de couve depende das condições edafo-climáticas e do manejo adequado de cultivo, com destaque para a adubação (Almeida, 2006). No entanto, no país o uso de fertilizantes tem sofrido grande dependência e limitação nos diversos sectores de produção agrícola, o que proporciona baixos rendimentos, sendo que, dentre aproximadamente 5 milhões de pequenas explorações, apenas 3,7% utilizam fertilizantes (Siteo, 2010).

O uso de adubos inorgânicos no sector comercial é relativamente alto, o que proporciona altos rendimentos, mas elevam os custos de produção (IIAM, 2016). Todavia, a aplicação de imensas quantias de adubos inorgânicos originam efeitos negativos ao ambiente como a salinização dos solos, com o conseqüente acúmulo de nitrato nos tecidos das plantas, expondo um risco para os consumidores (Oliveira, 2001), bem como a degradação do solo e as perdas das características químicas, físicas e biológicas do solo (Shingo e Ventura 2009).

Uma das opções para mitigar as limitações encontradas é a combinação dos adubos orgânicos e inorgânicos. Os adubos orgânicos, combinados ou não com os inorgânicos não só oferecem melhoria nos rendimentos, mas também possibilitam a redução de custos e proteção do ambiente (Leonel e Tecchio, 2009).

O esterco de coelho é um dos melhores adubos orgânicos que pode ser utilizado na agricultura, combinado ou não com adubos inorgânicos. Segundo Queiros et al., (2014) o uso combinado de adubo inorgânico e de esterco de coelho proporcionou maior aumento do rendimento na cultura do milho em relação a uso exclusivo desses adubos.

Neste contexto, considerando o baixo nível de uso de adubo orgânico pelo sector familiar em Chókwè, pode-se teorizar que o esterco de coelho combinado ou não com os adubos inorgânicos pode ser utilizado para aumentar a produção de couve. Contudo, são escassas as informações baseadas na pesquisa de doses a serem aplicadas. Assim, o estudo procura avaliar a resposta da cultura de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) quando submetida a combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e esterco de coelho no Distrito de Chókwè.

## **1.2. Objectivos**

### **1.2.1. Geral**

- ✚ Avaliar o efeito do esterco cunino combinado ou não com adubo inorgânico (NPK e Ureia) na produção da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*).

### **1.2.2. Específicos**

- ✚ Analisar o efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de crescimento (altura da planta e tamanho da folha);
- ✚ Examinar o efeito dos tratamentos sobre o rendimento e seus componentes (peso das folhas e número de folhas);
- ✚ Identificar o tratamento que proporciona maior rendimento à cultura da couve.

## **1.3. Hipóteses do estudo**

### **1.3.1. Hipótese nula**

A combinação de diferentes doses de esterco de coelho e adubo inorgânico não têm influência no rendimento da couve.

### **1.3.2. Hipótese alternativa**

A combinação de diferentes doses de esterco coelho e adubo inorgânico têm influência no rendimento da couve.

## **II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Caracterização morfológica da couve**

A couve de folhas (*Brassica oleracea var. acephala*) é uma hortaliça arbústea anual ou bienal, as suas folhas possuem limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem soltas e não formam cabeças (Shingo e Ventura 2009), destaca-se por seu maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras cálcio, ferro, vitamina A, niacina e vitamina C (Cartea et al., 2008; Trani et al., 2015).

### **2.2. Clima**

A cultura da couve é típica do clima temperado (inverno), adaptando-se melhor em zonas de clima frio e ameno e resiste á geadas (Filgueira, 2008). No verão desenvolve-se melhor em áreas com altitude acima de 800m (Trani et al., 2015).

### **2.3. Exigências Edafo-climáticas**

#### **Solo**

A cultura da couve é capaz de desenvolver-se em diversos tipos de solos, desde os arenosos aos argilosos, mas devem ser bem férteis e drenados, com teor de matéria orgânica (Leão 2006).

A cultura da couve é preferencial a solos de potencial de Hidrogénio (pH) entre 6 e 7,5, com boa disponibilidade do Nitrogénio e rico em matéria orgânica. Por outra, os solos devem ser férteis, com boa conservação da humidade e bem drenados (Almeida, 2006).

#### **Temperatura**

A produção da couve é excelente quando as temperaturas médias mensais situam-se entre os 16 e 22° C. Assim sendo, as temperaturas mínimas situam-se entre os 5 e 10° C e a máxima nos 28° C (Trani et al., 2015). Além disso, a cultura desenvolve-se melhor em temperaturas agradáveis (20 á 25 °C), todavia é tolerante ao calor, podendo ser cultivada o ano todo (Filgueira, 2008).

#### **Necessidades hídricas**

A necessidade de água de rega, ou seja, à irrigação da cultura, obedece a vários fatores, tais como: época de cultivo, data de sementeira, ciclo da cultura, capacidade da retenção da água

no solo, tipo de solo, evapotranspiração e precipitação sucedida durante o ciclo da cultura (Mourão, 2005; Trani et al., 2015).

Por sua vez, Trani et al. (2015), transparece que a ausência de água (défice hídrico) origina a murchidão das plantas e, associada a insolação (maior incidência do sol), pode causar queimaduras nas folhas e nos brotos, acarretando a morte da planta. Contudo, a demasia da humidade pode provocar a podridão das raízes, favorecendo assim a incidências de doenças hídricas.

#### **2.4. Classificação taxonómica**

De acordo com Almeida (2006), a classificação taxonómica de couve é:

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Brassicales

Família: Brassicáceae

Género: Brassica

Espécie: Brassica oleracea

#### **2.5. Exigências nutricionais**

Dente os macronutrientes de maior relevância, o Nitrogénio (N) está em maior destaque, pois ocasiona maiores respostas em relação ao rendimento da cultura, promovendo assim o crescimento vegetativo e facultando maior produtividade (Silva, 2011).

Por sua vez, o Fósforo (P) propaga o crescimento das folhas, bem como a sua precocidade e o Potássio (K) ajuda na assimilação dos nutrientes, formação e translocação de carboidratos e melhora a qualidade das folhas. No entanto estes macronutrientes também têm uma participação insubstituível no rendimento da cultura (Filgueira, 2008).

Conforme Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004), as recomendações de quantidades médias e máximas dos macronutrientes de acordo com os resultados de análise de solo estão descritas nas tabelas 1 e 2.

**Tabela 1:** Recomendação para hortícolas de folhas (Nitrogénio)

Teor de matéria orgânica no solo (%)	Nitrogénio (kg/ha)
≤ 2,5	150-200
2,6-5,0	100
>5,0	≤ 80

Fonte: Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004).

**Tabela 2:** Recomendação para hortícolas de folhas (Fósforo e Potássio)

Interpretação do teor de P ou K no solo	Fósforo	Potássio
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Muito baixo	200	240
Baixo	140	200
Médio	100	160
Alto	70	120
Muito alto	≤ 40	≤ 90

Fonte: Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004).

## 2.6. Adubação

### 2.6.1. Adubação orgânica

**Adubo orgânico** é um composto cujos nutrientes são, na sua totalidade, de origem vegetal e/ou animal, obtidos a partir de organismos (seres vivos) e permitem melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo (Trani et al, 2013).

O adubo orgânico de origem animal mais conhecido é o esterco que pode estar misturado com restos vegetais e a sua composição nutricional é muito diversa, sendo melhor fornecedor de nutrientes, como Nitrogénio, Fósforo e Potássio (Korndörfer, 2015).

### 2.6.2. Composição do esterco de coelho

É constituído, pelos excrementos, podendo ainda conter vestígios de sobras da ração e pêlos. Logo, a sua composição química altera com o regime de criação, a raça, a idade do animal e a alimentação (Ferreira, 2017).

O esterco de coelho é um dos melhores adubos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura (Machado e Ferreira, 2011), devido à sua composição única rica em azoto e também contém uma grande quantidade de fósforo (Ferreira, 2017). Segundo Machado e Ferreira (2011), o esterco de coelho quando comparado com o de outros animais (Tabela 3), em várias análises mostrou-se superior.

**Tabela 3:** Composição Nutricional (N, P e K) do esterco de alguns animais

<b>Animal</b>	<b>Nitrogénio (%)</b>	<b>Fósforo (%)</b>	<b>Potássio (%)</b>
Coelho	2.48	2.50	1.33
Galinha	1.75	1.25	0.85
Porco	1.00	0.40	0.30
Cavalo	0.60	0.25	0.50
Vaca	0.50	0.30	0.45

Fonte: Machado e Ferreira (2011).

### **2.6.3. Adubação inorgânica**

O adubo mineral ou adubo químico é de origem mineral ou obtido industrialmente nas fábricas por processos físicos e/ou químicos, e tem uma concentração de nutrientes maior que os orgânicos, mas dificultando a correção da estrutura do solo (Trani et al, 2013).

De acordo com a Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004), para garantir maior eficiência na produção da couve e prevenir danos no solo e nas plantas deve-se aplicar (Tabela 4):

**Tabela 4:** Doses de Nitrogénio e fases de aplicação

<b>Doses do Nitrogénio</b>	<b>Fase de aplicação</b>
¼	Na ocasião do transplante
¼	15 dias após o transplante
¼	30 dias após a segunda adubação
Remanescente da dose de N	15 dias mais tarde

Fonte: Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004).

### **2.7. Colheita**

A colheita inicia-se de dois a três meses após o transplante das mudas, cortando manualmente o colo da planta. Em alguns casos o crescimento das plantas é favorecido quando retardar-se o início da primeira colheita. Com o maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular é possível aumentar o ciclo da cultura, possibilitando escalonar as colheitas por períodos mais longos (Trani et al, 2013).

### **III. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Materiais**

Para que haja sucesso na condução do estudo foi necessário o uso dos materiais indicados na tabela 5.

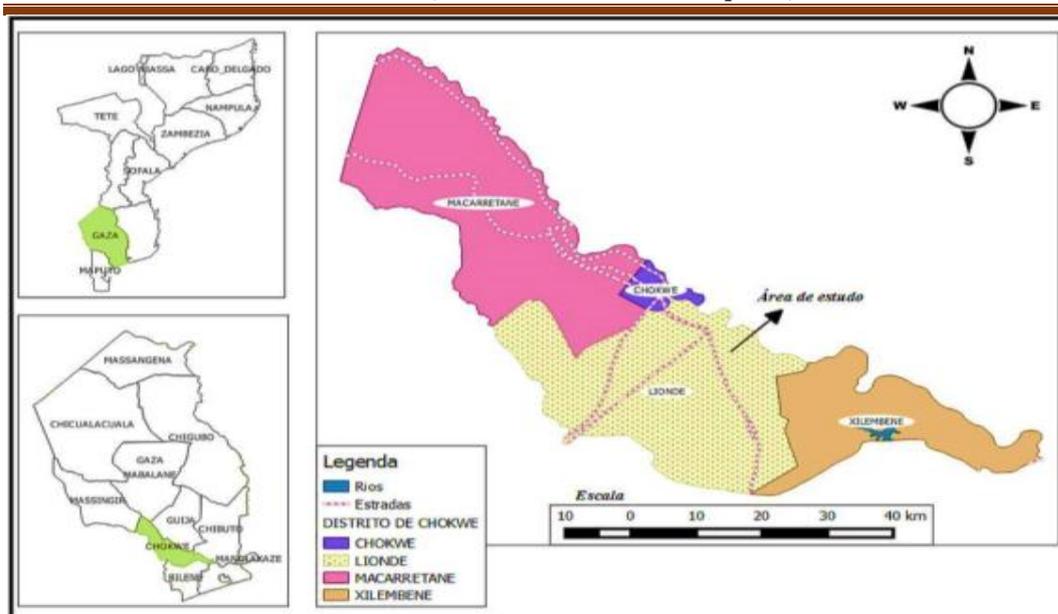
**Tabela 5:** Materiais usados durante as actividades

<b>Materiais</b>	<b>Insumos</b>
Enxada	Pesticidas
Pás	Adubos (esterco de coelho, NPK e Ureia)
Fita métrica	Sementes de couve (variedade tronchuda portuguesa)
Régua	Água
Facto Macaco	
Botas	
Máscara	
Luvas	
Pulverizador	
Balança	
Vassoura	
Sacos	

#### **3.2. Métodos**

##### **3.2.1. Descrição e caracterização da área de estudo**

O experimento foi conduzido no campo experimental do ISPG, distrito de Chókwè, situado no sul da província de Gaza, pertencente a zona agro-ecológica 3 com predominância de solos franco-argilosos, onde a precipitação varia de 500-800mm e a evapotranspiração de referência varia de 1400-1500mm. Os solos da área de estudo são classificados como de fertilidade média conforme a análise de solo (IIAM, 2014). As temperaturas médias variam entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65%, e a predominância climática do distrito é especialmente do tipo semiárido (MAE, 2014). A figura 1 mostra-nos o mapa do distrito de Chókwè.



**Figura 1:** Mapa do distrito de Chókwe.

### 3.2.2. Tratamentos

O experimento possuiu 6 tratamentos, formulados a base de esterco de coelho e inorgânicos (NPK e Ureia), em diferentes doses de acordo com a tabela 6. Estes tratamentos estão divididos em 4 principais (T1,T2,T3 e T4) e 2 controlo sendo um negativo (T0) e outro positivo (T5).

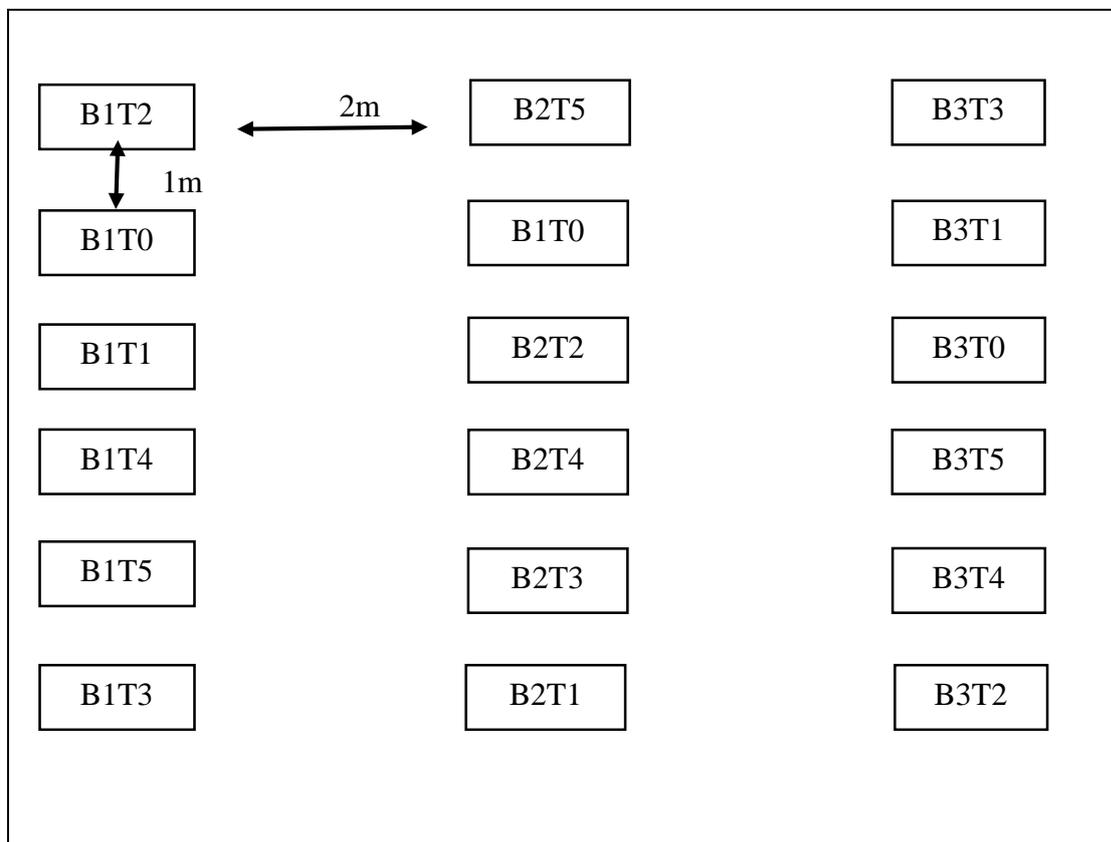
**Tabela 6:** Tratamentos testados

Tratamentos	Designação	Descrição
Controlo negativo	T0	Tratamento sem adubação
Tratamento 1	T1	Tratamento de 100% do adubo orgânico (esterco de coelho)
Tratamento 2	T2	Tratamento de 75 % do adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% do adubo orgânico (esterco de coelho)
Tratamento 3	T3	Tratamento de 50% do adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% do adubo orgânico (esterco de coelho)
Tratamento 4	T4	Tratamento de 25 % do adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% do adubo orgânico (esterco de coelho)
Controlo positivo	T5	Tratamento de 100% do adubo inorgânico (NPK+ Ureia)

### 3.2.3. Desenho experimental

O experimento foi conduzido em Delineamento de Blocos Completamente Causalizados (DBCC), com 3 repetições e 6 tratamentos. Cada parcela teve uma área total de 9m<sup>2</sup> e área útil

de 2,88m<sup>2</sup>, constituída por 4 linhas e 7 plantas por linha, perfazendo 28 plantas por parcela, onde foram usadas 12 plantas centrais para avaliação e as restantes como bordaduras. Os blocos tiveram uma separação de 2 metros um do outro e as parcelas de 1 metro. O experimento teve uma área total de 276 m<sup>2</sup>, incluindo as bordaduras; composta por 3 blocos e 6 parcelas por bloco, perfazendo 18 parcelas para todo experimento, conforme a Figura 2.



**Figura 2:** Layout do experimento

**Legenda:** T0-Tratamento sem adubação; T1-Tratamento de 100% esterco de coelho; T2-Tratamento de 75 % adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% de esterco de coelho;T3-Tratamento de 50% adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% de esterco de coelho;T4-Tratamento de 25 % adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% de esterco de coelho;T5-Tratamento de 100 % adubo inorgânico (NPK + Ureia).

### 3.2.4. Condução do experimento

Durante a condução do ensaio foram executadas actividades tais como: preparação do solo, demarcação do campo experimental, sementeira, transplante, irrigação, adubação, amontoa, controlo de pragas, doenças e infestantes, colheita, colecta de dados e análise de dados.

#### 3.2.4.1. Preparação do solo

Para a preparação do solo, foi feita a lavoura numa profundidade de 30cm, seguida de uma gradagem, sulcagem numa distância de 60cm entre os sulcos e parcelamento com 3m.

Em seguida, com o uso de enxadas foi feito o reajuste das parcelas de modo que o campo tenha a separação necessária para a implantação do experimento (Figura 2).

#### **3.2.4.2. Preparo do adubo orgânico**

O esterco de coelho foi obtido na unidade de produção do campus do ISPG localizado no distrito de Chókwe. O esterco era coletado todos os dias pela manhã com ajuda de uma vassoura e pá, armazenado em sacos de 50kg durante 30 dias. Após a coleta do esterco, este foi despejado ao ar livre onde há maior ventilação para curtir por 30 dias, permitindo assim a libertação de calor (Apêndice 1).

#### **3.2.4.3. Produção de mudas**

Foi feito um alfofre com 2m de comprimento e 1m de largura com uma enxada, seguidamente fez-se a sementeira em linhas, onde foi usada a semente da couve variedade tronchuda portuguesa. Foram verificados todos os cuidados durante a produção de mudas em um período de 28 dias, para posterior a realização do transplante.

#### **3.2.4.4. Transplante**

O transplante foi feito 28 dias após a sementeira, quando as plântulas apresentaram 4 folhas verdadeiras, obedecendo o compasso de 60x40cm.

#### **3.2.4.5. Adubação**

##### **✚ Adubação de fundo orgânica**

Depois do esterco ter sido deixado ao ar livre para curtir, foi feita a adubação de fundo 45 dias antes do transplante, com as quantidades requeridas para cada tratamento (Tabela 7) e, com o uso da enxada foi incorporado no solo permitindo assim melhor decomposição do mesmo (Apêndice 2).

##### **✚ Adubação inorgânica**

#### **Adubação de fundo**

Foi usado o NPK (12-24-12) na adubação de fundo em ocasião do transplante com as quantidades requeridas para cada tratamento (Tabela 7).

## **Adubação de cobertura**

Para a adubação de cobertura foi usado a Ureia (45% N), em quantidades requeridas para cada tratamento (Tabela 7). A primeira adubação foi feita 15 dias após o transplante, a segunda 30 dias após a primeira e a terceira 15 dias mais tarde (Apêndice 3 e 4).

**Tabela 7:** Quantidades de adubos aplicados por Tratamento

Tratamentos	Adubação de fundo		Adubação de cobertura (kg)
	Adubação orgânica (kg)	Adubação inorgânica (kg)	
Tratamento 0	0	0	0
Tratamento 1	7.2	0	0
Tratamento 2	1.8	0.218	0.074
Tratamento 3	3.6	0.187	0.049
Tratamento 4	5.4	0.093	0.024
Tratamento 5	0	0.375	0.099

### **Doses e procedimentos de aplicação**

Devido a carência de informação sobre doses de adubos orgânicos e inorgânicos para a região de Chókwè sustentados na pesquisa para a região de estudo, os procedimentos de aplicação e as quantias a aplicar foram fundamentadas na recomendação da quantidade total de Nitrogénio (N) e Fósforo ( $P_2O_5$ ) para a cultura de solos com fertilidade média, cujas recomendações da Comissão Brasileira de Ciência de Solos (2004) são ambos de 100 kg/ha. O Nitrogénio e Fósforo foram selecionados como base de cálculo pelo facto de serem nutrientes que mais limitam a produção de couve. Assim, para as doses de 100 % inorgânicos serão aplicados 417 kg/ha de NPK e 111 Kg/ha de Ureia.

Adicionalmente, a determinação de adubo orgânico foi assumido que o esterco de coelho possui na sua composição em média 2.5 % Nitrogénio (Machado e Ferreira, 2011) e um factor de conversão de 50% no primeiro cultivo, conforme Ribeiro et al., (1999). Assim para a dose de 100% esterco cunino serão usados 8 ton/ha. Portanto, as quantidades aplicadas e as respetivas fases, estão descritas na tabela 8.

**Tabela 8:** Quantidades de adubos aplicados e fases de aplicação por tratamento

<b>Designação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantidades totais aplicadas (Kg/ha)</b>	<b>Fases de aplicação</b>
T0	Sem adubação	0 kg/ha	Nenhuma
T1	100% esterco de coelho	8 ton/ha de esterco de coelho	Foi aplicada toda a quantidade do adubo 45 dias antes do transplante.
T2	75 % adubo inorgnico (NPK+Ureia) +25% esterco de coelho	312.75 kg/ha de NPK+83.25 kg/ha de Ureia e 2 ton/ha de esterco de coelho	Foi aplicada toda quantidade do adubo orgânico 45 dias antes do transplante e NPK por ocasião de transplante. Para a ureia foi aplicado 15 dias após o transplante, 30 dias após a primeira e restantes 15 dias mais tarde.
T3	50% adubo inorgânico (NPK+Ureia) +50% esterco de coelho	208.5kg/ha de NPK+55.5 kg/ha de Ureia e 4 ton/ha de esterco de coelho	Foi aplicada toda quantidade do adubo orgânico 45 dias antes do transplante e NPK por ocasião de transplante. Para a ureia foi aplicado 15 dias após o transplante, 30 dias após a primeira e restantes 15 dias mais tarde.
T4	25% adubo inorgânico (NPK+Ureia) +75% esterco de coelho	104.25kg/ha de NPK+27.75 kg/ha de Ureia e 6 ton/ha de esterco de coelho	Foi aplicada toda quantidade do adubo orgânico 45 dias antes do transplante e NPK por ocasião de transplante. Para a ureia foi aplicado 15 dias após o transplante, 30 dias após a primeira e restantes 15 dias mais tarde.
T5	100% adubo inorgânico (NPK+Ureia)	417kg/ha de NPK+ 111kg/ha de Ureia	Foi aplicada toda quantidade de NPK por ocasião de transplante. Para a ureia foi aplicado 15 dias após o transplante, 30 dias após a primeira e restantes 15 dias mais tarde.

A combinação dos adubos inorgânicos e esterco de coelho resultou na aplicação das quantidades de nutrientes por tratamentos apresentados na tabela 9.

**Tabela 9:** Distribuição dos macronutrientes por tratamento

<b>Tratamento</b>	<b>N (kg/ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>
T0	0	0	0
T1	200	200	106
T2	125	125	64.1
T3	150	150.4	78.22
T4	175	175.02	92.31
T5	100	100.08	50.04

Para o adubo orgânico consideramos a proporção de 2.48% N, 2.5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1.33% K<sub>2</sub>O, segundo Machado e Ferreira (2011).

#### **3.2.4.6. Rega**

Logo após a sementeira, foi feita a rega do alfobre com o uso de regadores até a capacidade de campo. Nos dias subsequentes, a rega era feita diariamente, duas vezes ao dia, com exceção dos dias com precipitação e baixas temperaturas que era feita uma vez ao dia ou ausente.

No campo definitivo, a rega era por gravidade com auxílio de enxada para a abertura dos sulcos (Apêndice 5). As necessidades de água de rega foram supridas semanalmente a cada sete dias e sempre que necessário, de modo que a água não fosse um factor limitante do crescimento da couve.

#### **3.2.4.7. Controlo de infestantes**

Para o controlo de infestantes, foi feita a sacha em simultâneo com a amontoa, a cada sete dias de modo a evitar o crescimento de ervas daninhas (Apêndice 6).

#### **3.2.4.8. Controlo de pragas e doenças**

O controlo fitossanitário foi feito com o uso de produtos químicos, para o controlo de pragas e doenças da couve conforme a tabela 10 (Apêndice 7 e 8).

**Tabela 10:** Produtos e quantidades aplicadas para o combate de pragas e doenças

<b>Produto</b>	<b>Substância activa (g/L; g/kg)</b>	<b>Quantidade de produto (mL; g)</b>	<b>Quantidade de água (L)</b>	<b>Intervalo de aplicação (dias)</b>	<b>Uso</b>
Hitcel 44% EC	Profenofos 400 + Cipermetrina 40	4	12	4	Broca da couve ( <i>Helulla undalis</i> ) e Lagarta da couve ( <i>Crocitolomia binotalis</i> )
Agropyrifos 480 EC	Chlorpyrifos 480	8	16	4	Afídios de couve ( <i>Lipaphis erysimi</i> e <i>Brevicoryne brassicae</i> ) e Traça da couve ( <i>Plutella xylostella</i> )
Snowphat e 75% SP	Acephate 750	10	16	4	Lagartas da couve ( <i>Crocitolomia binotalis</i> e <i>Spodoptora littoralis</i> )
Mascot 72% WP	Mancozeb 640+ Metalaxyl 80	40	16	10	Míldio ( <i>Peronospora parasítica</i> ), Podridão preta ( <i>Xanthomonas campestris</i> ) e Podridão mole ( <i>Erwinia carotovora</i> )

#### **3.2.4.9. Colheita**

A colheita foi realizada 67 dias após o transplante das mudas. Para tal, foi retirada toda a planta do solo e cortada a parte da raiz e de seguida separadas as folhas do caule para a pesagem (Apêndice 9).

#### **3.2.5. Variáveis medidas**

No presente experimento foram medidas as seguintes variáveis: o Número de Folhas por Planta (NF/P), Altura da Planta (AP), Comprimento da Folha (CF), Largura de Folha (LF), e

Rendimento Total (RT). É de salientar que as variáveis foram medidas na ocasião da colheita, 95 dias após a sementeira (Apêndice 10).

- ✚ **Número de folhas por planta (NF/P):** para obter-se o número total de folhas por planta foi feita a contagem de todas as folhas de cada planta, segundo a metodologia de Ramos (2019), em 6 plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela e em seguida o resultado foi dividido pelo número de plantas.
- ✚ **Altura da planta (AP):** para obter-se a altura da planta foi feita a medição, com o uso de uma régua graduada, selecionando 6 plantas de forma aleatória na área útil de cada parcela, medindo-se a distância vertical entre o colmo e o ápice da planta, ou seja, a partir do nível do solo até a limite das folhas mais altas, segundo a metodologia de Moura (2018) e em seguida dividido pelo número total de plantas.
- ✚ **Comprimento da folha (CF):** para obter-se o comprimento da folha foi feita a medição através de uma régua graduada, uma folha em cada 6 plantas escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela e em seguida dividido pelo número total de plantas.
- ✚ **Largura da folha (LF):** para obter-se a largura da folha foi feita a medição, através de régua graduada, uma folha em cada 6 plantas escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela e em seguida dividido pelo número total de plantas.
- ✚ **Rendimento total (RT):** o rendimento total foi determinado através da pesagem de todas folhas da área útil e o resultado foi convertido para toneladas por hectare (ton/ha).

### 3.2.6. Análise estatística

Os dados foram organizados em uma planilha Microsoft Excel versão 2013 e posteriormente submetidos à análise de variância (ANOVA) depois da verificação da normalidade dos erros pelo teste de Anderson-Darling e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett. Quando o valor do F da análise de variância (ANOVA) apresentou efeitos significativos, foi feita a comparação das médias através do teste de Tukey ao nível de significância de 5%; usando o pacote estatístico Mintab® versão 18.1.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito do uso de adubos no crescimento e produtividade da couve foi significativo a nível de 5% para todas as variáveis analisadas neste experimento (Tabela 11) (Anexos I, II, III, IV e V).

**Tabela 11:** Resumo da Análise de variância da Altura da planta (AP), Número de folhas por planta (NF/P), Comprimento de folha (CF), Largura da folha (LF) e Rendimento total (RT).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		AP	NF/P	CF	LF	RT
Tratamento	5	10.902*	5.255*	7.695*	13.398*	6.194*
Erro	10	3.067	0.422	4.483	2.659	3.248
Total	17	–	–	–	–	–
Coefficiente de variação	–	9%	13%	9%	13%	23%

\* Significativo a 5% de probabilidade.

##### 4.1. Altura da Planta (AP)

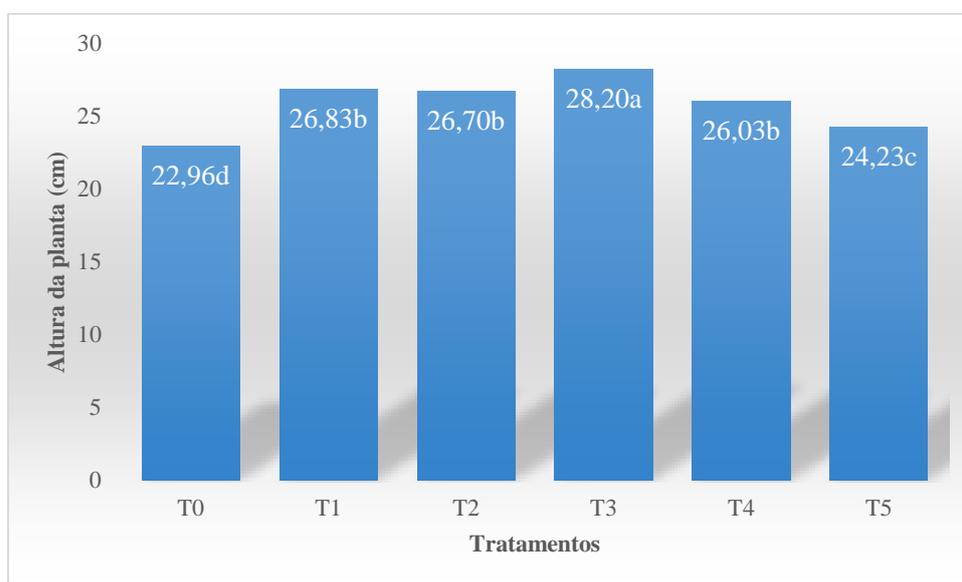
Em relação a altura da planta, o tratamento T3 com 50% de adubo inorgânico e 50% de esterco de coelho, proporcionou maior resultado (28.20 cm) quando comparado aos restantes tratamentos (Figura 3). Este desempenho foi seguido dos tratamentos onde aplicou-se exclusivamente o esterco de coelho e diferentes combinações do mesmo com o adubo inorgânico. O tratamento T0 (sem adubação) foi o que apresentou menor altura. A elevada altura da planta proporcionada pelo tratamento T3, pode estar relacionada ao facto de ter sido favorecido por uma melhor disponibilidade e absorção do Nitrogénio pelas plantas. Segundo Zañão Júnior et al. (2005), as brássicas tem uma elevada resposta ao nitrogénio que estimula o crescimento vegetativo e de raízes, resultando no aumento da altura.

Embora no tratamento T3 tenham-se aplicado menores quantidades de nitrogénio (150 kg/ha de N) em relação aos tratamentos T1 com 100% de esterco de coelho contendo 200kg/ha de N e T4 com 75% esterco de coelho e 25% adubo inorgânico (175kg/ha de N) de acordo com a Tabela 9, o mesmo obteve melhor desempenho da altura da planta. Isto pode ser explicado, provavelmente pelo facto do tratamento T3 ter recebido quantidades equilibradas do esterco de coelho e adubo inorgânico. Neste contexto, pode ter havido uma maior disponibilidade de nitrogénio para absorção das plantas proveniente do adubo inorgânico, pois estes em

comparação aos adubos orgânicos disponibilizam nutrientes com maior rapidez (Cordeiro et al.,1997), enquanto os tratamentos T1 e T4 por terem maior quantidade de adubo orgânico, a sua taxa de mineralização pode não ter sido suficiente para aumentar a disponibilidade de nitrogénio. Os adubos orgânicos precisam ser mineralizados para disponibilizarem nutrientes, o que exige tempo para uma mineralização completa (Araújo et al., 2007), factor este que foi limitante no presente estudo pois durou cerca de três meses.

Queiroz et al. (2014) também encontraram resultados melhores na produção de milho adubado pela combinação do esterco de coelho e adubo inorgânico, em comparação a aplicação particular e exclusiva destes adubos. Estes autores observaram a melhoria da disponibilidade e absorção de nutrientes pela planta, bem como nas características físicas, químicas e biológicas do solo proporcionado pelo uso combinada dos adubos orgânico e inorgânico.

Em linha com a explicação acima apresentada, o tratamento T5 onde foi aplicado apenas adubo inorgânico com base nas recomendações, obteve uma menor altura em relação aqueles onde combinou-se os dois tipos de adubos (T2, T3 e T4) em parte devido ao menor nível de N aplicado (100 kg/ha), de acordo com a Tabela 9.



**Figura 3:** Altura da Planta (AP) para os tratamentos

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a nível de significância de 5% no teste de Tukey.

**Tratamentos:** T0-Tratamento sem adubação; T1-Tratamento de 100% esterco de coelho; T2-Tratamento de 75 % adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% de esterco de coelho;T3-Tratamento de 50% adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% de esterco de coelho;T4-Tratamento de 25 % adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% de esterco de coelho;T5-Tratamento de 100 % adubo inorgânico (NPK + Ureia).

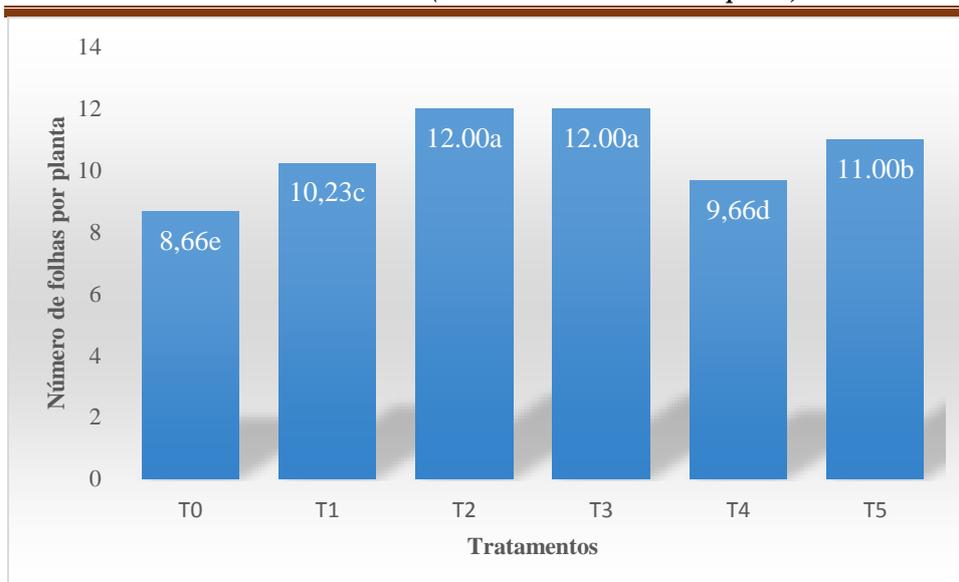
#### **4.2. Número de Folhas por Planta (NF/P)**

Tal como foi observado na altura da planta, o tratamento T3 com 50% de adubo inorgânico e 50% de esterco de coelho proporcionou maior número de folhas por planta (12 folhas/planta) em relação aos demais tratamentos, embora não deferiu-se do tratamento T2 onde combinou-se 75% de adubo inorgânico e 25% de esterco de coelho (Figura 4). Resultado similar foi encontrado no estudo que teve como objectivo testar o efeito de diferentes doses de adubação orgânica com esterco caprino na cultura da couve, no qual obteve-se um número de folhas por planta variando de 10 a 13 folhas/planta (Didolanvi et al., 2017).

Como observado na altura da planta, os resultados obtidos para o número de folhas por planta podem ser explicados também pelo facto do tratamento T3 em relação aos restantes ter recebido uma combinação equilibrada do esterco de coelho e adubo inorgânico, resultando numa quantidade de 150kg/ha de N (Tabela 9) e conseqüente disponibilidade e absorção pela planta. O incremento do número de folhas por planta, com o aumento do teor de N pode ser atribuído ao estímulo de produção de novos rebentos que crescerão com maior vigor vegetativo (Nunes et al., 2016).

Comparando os tratamentos, onde aplicou-se adubos de forma combinada (T2, T3 e T4) com aqueles em que aplicou-se exclusivamente o adubo inorgânico (T5) ou esterco de coelho (T1), os melhores resultados foram registados na aplicação de adubos combinados, exceptuando o T4. O resultado inferior do tratamento T4 (75% de esterco de coelho e 25% adubo inorgânico) em relação aos combinados pode ser explicado pela alta proporção de adubo orgânico na combinação de 75%, o que resultou numa baixa disponibilidade de N, uma vez que Cordeiro et al. (1997) realça que os adubos orgânicos necessitam de mineralização para a liberação dos nutrientes, diferentemente dos adubos inorgânicos onde os nutrientes estão em formas mais prontamente disponíveis para a absorção da planta.

Os resultados do estudo de Akther et al. (2019) corroboram com os deste trabalho, no qual se constatou que em comparação com a aplicação exclusiva dos adubos orgânicos e inorgânicos, o uso combinado em proporções equilibradas apresentou o maior número de folhas na cultura de espinafre.



**Figura 4:** Número de Folhas por Planta (NF/P) para os tratamentos.

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a nível de significância de 5% no teste de Tukey.

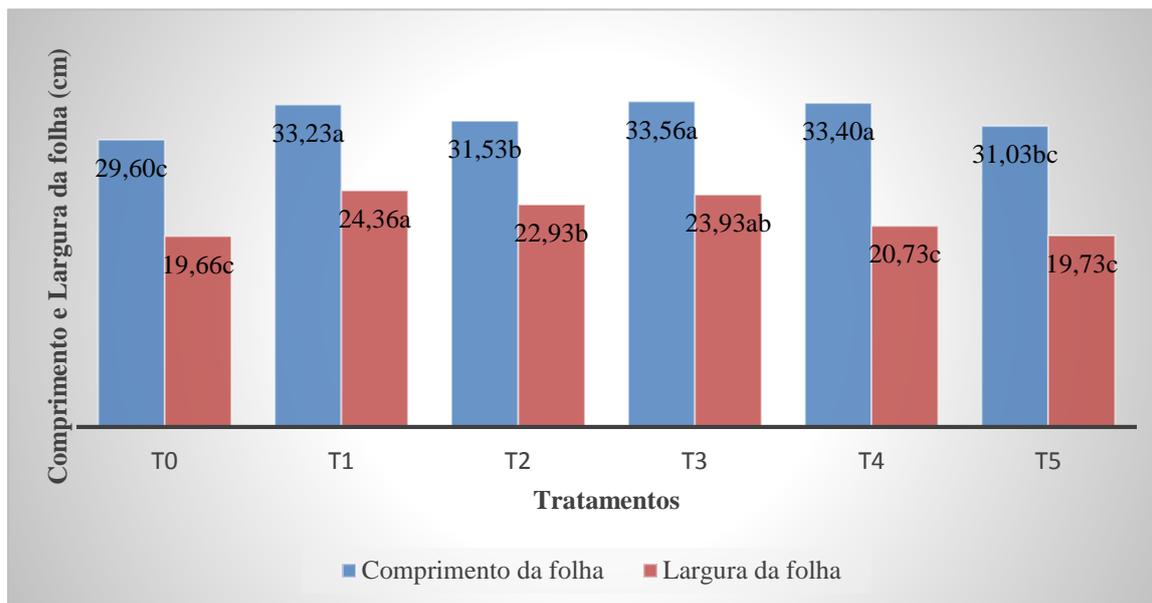
**Tratamentos:** T0-Tratamento sem adubação; T1-Tratamento de 100% esterco de coelho; T2-Tratamento de 75 % adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% de esterco de coelho;T3-Tratamento de 50% adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% de esterco de coelho;T4-Tratamento de 25 % adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% de esterco de coelho;T5-Tratamento de 100 % adubo inorgânico (NPK + Ureia).

### 4.3. Comprimento da Folha (CF) e Largura da Folha (LF)

Os tratamentos onde aplicou-se apenas esterco de coelho (T1) e aqueles em que associou-se o mesmo com o adubo inorgânico (T2, T3 e T4) apresentaram um resultado superior de comprimento da folha em comparação aos tratamentos onde aplicou-se somente adubo inorgânico (T5) e o sem adubação (T0). Um comportamento similar foi verificado para a largura da folha, onde observou-se que os tratamentos onde aplicou-se somente esterco de coelho (T1) e aqueles em que combinou-se os dois tipos de adubos (T2 e T3), com exceção do T4, apresentaram também valores mais altos em relação ao tratamento de adubação inorgânica (T5) e o sem adubação (T0) (Figura 5). Na cultura do repolho, Islam et al., (2017) citado por Akther et al. (2019) também reportou maior tamanho de folhas quando o adubo orgânico foi aplicado em combinação com o inorgânico.

Os resultados superiores encontrados nos tratamentos de aplicação exclusiva do esterco de coelho e combinada com adubos inorgânicos pode ser explicado pelo facto de terem proporcionado maior teor de N (125 a 175 kg/ha) (Tabela 9) e por consequência maior disponibilidade e absorção do nutriente pela planta em comparação a aplicação exclusiva do adubo inorgânico (100 kg/ha de N).O nitrogénio promove o aumento do tamanho das folhas e

da cor verde nas brássicas devido o seu papel na síntese de clorofila, enzimas e proteínas (Yeshiwas, 2015).



**Figura 5:** Comprimento da Folha (CF) e Largura da Folha (LF) para os tratamentos.

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a nível de significância de 5% no teste de Tukey.

**Tratamentos:** T0-Tratamento sem adubação; T1-Tratamento de 100% esterco de coelho; T2-Tratamento de 75 % adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% de esterco de coelho;T3-Tratamento de 50% adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% de esterco de coelho;T4-Tratamento de 25 % adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% de esterco de coelho;T5-Tratamento de 100 % adubo inorgânico (NPK + Ureia).

#### 4.4. Rendimento Total (RT)

Conforme a Figura 6, os tratamentos onde aplicou-se somente esterco de coelho (T1) e aqueles em que o mesmo foi combinado com os adubos inorgânicos (T2, T3 e T4) registaram um rendimento similar entre si ( $10.7\pm 0.17$  ton/ha) e maior em relação aos tratamentos onde aplicou-se exclusivamente o adubo inorgânico (T5) e o sem adubação (T0), embora não difeririam entre si, tendo obtido em média um rendimento de folhas de  $8.4\pm 0.4$  ton/ha.

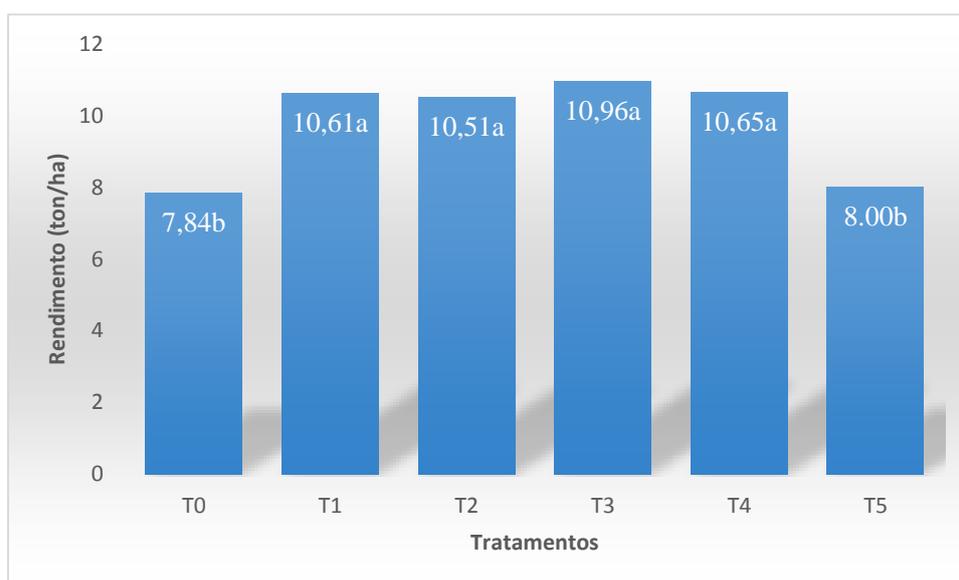
No seu estudo Islam et al., (2017) citado por Akther et al. (2019) na cultura do repolho, também obteve o maior rendimento quando o adubo orgânico foi aplicado em combinação com o inorgânico comparado ao uso exclusivo do adubo inorgânico.

O rendimento máximo obtido no presente trabalho com o uso exclusivo de esterco de coelho ( $10.7\pm 0.17$  ton/ha) foi inferior ao reportado por Oliveira et al. (2006), onde encontraram um rendimento de 15 ton/ha. Esta disparidade de rendimento pode estar associada a diferença de fonte de adubo orgânico e a dose aplicada. No trabalho destes autores foi usado esterco de

bovino na dose de 60 ton/ha diferentemente do presente estudo onde aplicou-se esterco de coelho na dose máxima de 8 ton/ha. Devido a esta grande diferença de doses de esterco de bovino e cunino e pequena diferença no rendimento, podemos teorizar que com o pequeno aumento de doses do esterco de coelho pode-se alcançar o mesmo rendimento obtido pela aplicação de elevadas doses do esterco de bovino.

O desempenho do rendimento das folhas obtido no presente trabalho é coerente com resultados previamente discutidos para os parâmetros relacionados ao tamanho da folha (comprimento e largura) e componentes do rendimento (número de folhas por planta e peso das folhas), isto porque os maiores valores de rendimento foram também alcançados nos tratamentos onde obteve-se elevado número de folhas por planta e/ou tamanho de folhas.

Sendo assim, o elevado desempenho do rendimento pode ser atribuído a alta produção da folhagem e conseqüente síntese de carboidatos através da fotossíntese como resultado da actuação do nitrogénio (Yeshiwas, 2015). Para além de boa oferta de nutrientes, os adubos contendo material orgânico promovem aumento da aeração, permeabilidade e capacidade de retenção da água (Silva et al., 2010).



**Figura 6:** Rendimento Total (RT) para os tratamentos.

As médias seguidas de letras diferentes diferem entre si a nível de significância de 5% no teste de Tukey.

**Tratamentos:** T0-Tratamento sem adubação; T1-Tratamento de 100% esterco de coelho; T2-Tratamento de 75 % adubo inorgânico (NPK +Ureia) +25% de esterco de coelho;T3-Tratamento de 50% adubo inorgânico (NPK + Ureia) +50% de esterco de coelho;T4-Tratamento de 25 % adubo inorgânico (NPK + Ureia) +75% de esterco de coelho;T5-Tratamento de 100 % adubo inorgânico (NPK + Ureia).

## V. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode chegar-se as seguintes conclusões:

- ✚ Os parâmetros crescimento, rendimento das folhas e os componentes do rendimento foram influenciados pelas diferentes combinações de fertilizante orgânico (esterco de coelho) e inorgânico (NPK 12:24:12 e Ureia);
- ✚ O crescimento mais elevado foi obtido quando as plantas foram adubadas exclusivamente com adubo orgânico e/ou em combinação com adubos inorgânicos em comparação a aplicação exclusiva de adubação inorgânica;
- ✚ O maior rendimento médio das folhas ( $10.7 \pm 0.17$ ) foi obtido quando o esterco de coelho foi usado exclusivamente e/ou combinado com os adubos inorgânicos (NPK 12:24:12 e Ureia) em todas combinações estudadas (75%, 50% 25%), pelo que o uso exclusivo dos fertilizantes inorgânicos pode ser substituído completamente ou parcialmente pelo esterco de coelho.

## **VI. RECOMENDAÇÕES**

1. Para os agricultores:

✚ Recomenda-se o uso combinado do esterco de coelho e adubos inorgânicos para o alcance de altos rendimentos.

2. Para os estudos futuros recomenda-se:

✚ Que se façam estudos de retornos marginais (rentabilidade);

✚ A realização prévia de análise do solo e dos adubos orgânicos;

✚ A inclusão de outros parâmetros como biomassa da raiz, teor de clorofila na folha e área foliar.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKTHER, M., ISLAM, A., RAHMAN, S., RAHMAN, H., NANDWANI, D., *Effects of organic and inorganic fertilizer combination with insect netting on the production of Indian spinach (Basella alba L.)*, Agriculture and Environmental Science Academy, p. 268-272, 2019.
- ALMEIDA, D. P. F., *Manual de Hortícolas*, 1 ed., Lisboa, Editorial Presença, v.1, 2006.
- ALTIERI, M. A., NICHOLLS, C. I., Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research*, Berkeley, v. 72, n. 2, p. 203-211, 2003.
- ARAÚJO, C. A. S, FREITAS, M. S. C, SILVA, D. J, *Mineralização de Nitrogénio e de Potássio de Estercos em Função da Profundidade e do Tempo de Incorporação*, Petrolina, 2007.
- COMISSÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DE SOLOS, *Manual de adubação e de calagem*, 10 ed., Porto Alegre, 2004.
- CATEA, M. E., VELASCO, P., OBRÉGON, S., PADILLA, G., DE HARO, A., *Seasonal variation in glucosinolate content in Brassica oleracea crops grown in northwestern Spain*. *Phytochemistry*, New York, v. 69, n. 2, p. 403-416, 2008.
- COEDEIRO, D. G., MIRANDA, E. M., BATISTA, E. M., *Efeito da adubação mineral e orgânica sobre produtividade da alface (Lactuca sativa L.)*, cv. Marisa, Rio Branco- Acre, n. 119, p. 1-2, 1997.
- DIDOLANVI, O. D., FRANÇA, K. S., RODRIGUES, R. M. P., OLIVEIRA, R. L., CARVALHO, R. S., REIS, L. O., *Efeito de diferentes doses de adubação orgânica no desenvolvimento da couve-manteiga no Vale do Submédio São Francisco*, Brasília-DF, Brasil, v. 13, n.1, 2017.
- FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL (FAEF), *Plano estratégico de desenvolvimento para a Região Agrícola do Chókwè: Programa Competir*, Moçambique, 2001.

FERREIRA, R. D. S., *Eficácia de um composto de resíduos de cunicultura com palha na produtividade e qualidade da alface*, 2017, 82 f., Dissertação (Mestrado em Agricultura Biológica) - Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Ponte de Lima, 2017.

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

FILGUEIRA, F. A. R., *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*, 3 ed., Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

ISLAM, M. A., FERDOUS, G., AKTER, A., HOSSAIN, M. M., NANDWANI, D., *Effect of organic, inorganic fertilizers and plant spacing on the growth and yield of cabbage*, Agriculture, 7-31, 2017.

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA DE MOÇAMBIQUE (IIAM), *Horticultura em Moçambique, Características, Tecnologias de Produção de Pós-colheita*, 1 ed., Moçambique, 2016.

KIEHL, E. J., *Adubação orgânica: 500 perguntas e respostas*, Piracicaba: 1 ed., Degaspari, 2008.

KORNDÖRFER, G. H., *Adubação Orgânica*, s.l, 2015.

LEÃO, C. C. M., *Efeito da Taxa de Sementeira em Viveiro no Cultivo de Couve (Brassica oleracea var. acephala)*, Maputo, 2006.

LEONEL, S., TECCHIO, M. A., *Cattle manure fertilization increases fig yield*. *Sciencia Agricola*, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 806-811, 2009.

MACHADO, L. C., FERREIRA, W. M., *A cunicultura e o Desenvolvimento Sustentável*, Associação Científica Brasileira de Cunicultura, Brasil, 2011.

MINISTÉRIO DE ADMINISTRAÇÃO ESTATAL (MAE), *Perfil do distrito de Chókwè província de gaza*, Maputo, 2014.

MOURA, K. S. A., *Crescimento e Produtividade da Couve de folhas em Sistema de Slab com diferentes Substratos*, 2018, 79 f., Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco- AC, 2018.

MOURÃO, J. P., *Manual de Agricultura Biológica*, 1 ed., Alvarenga Editores, São Paulo, 2005.

NUNES, A. R. A., FERNANDES, A. M., LEONEL, M., GARCIA, E. L., MAGOLBO, L. A., CARMO, E. L., *Nitrogênio no crescimento da planta e na qualidade de raízes da mandioquinha-salsa*, Santa Maria v.46, n.2, p.242-247, 2016.

OLIVEIRA, F. L., *Manejo Orgânico da Cultura Do Repolho (Brassica Oleracea Var. Capitata): Adubação Orgânica, Adubação Verde E Consorciação*, Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, A. P., MACÊDO, J. O. S., ALVES, A. U., OLIVEIRA, F. J. V., MANFIO, M., *Produção de couve em resposta a adubação com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica*, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFPB, Areia-PB, 2006.

QUEIROZ, C. R., ANDRADE, R. R., LACERDA, Z. C., FERREIRA, M. E., *Esterco de Coelho: Fonte de Nutrientes para Complementação da Adubação*, Revista Agrogeoambiental, Brasil, v.6, n.3, 2014.

RAMOS, D. A., *Avaliação da Couve de folhas em diferentes classes de solos e doses de Bokashi*, 2019, 81 f., Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) -Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2019.

RIBEIRO, A. C., GUIMARÃES, P. T. G., ALVEREZ, V. V. H., *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais*, 5 ed., Viçosa: CFSEMG, 1999.

SHINGO, G. Y., VENTURA, M. U., *Produção de couve brassica oleracea L. var. acephala com adubação mineral e orgânica*, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 3, p. 589-594, 2009.

SILVA, L. S., CAMARGO, F. A. D. O., CERETTA, C. A., *Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. Fundamentos de Química do Solo*, 4 ed., Porto Alegre: Evangraf, 2010.

SILVA, T. R., et al, *Cultivo de milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango*, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, Brasil, 2011.

SITOE, T. A., *A Extensão Agrícola e as "ESCOLAS NA MACHAMBA DO CAMPONÊS" em Moçambique: O CASO DA PRODUÇÃO HORTÍCOLA NAS ZONAS VERDES DA CIDADE DE MAPUTO*, Revista UNIARA, Moçambique v.13, n.2, 2010.

TAVARES, M., TRANI, P. E., SIQUEIRA, W. J., Couve *Brassica oleracea* L. var. *acephala*. In: FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. *Boletim IAC 200: instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*, 6. ed., Campinas: Instituto Agronômico, p. 201-202, 1998.

TRANI, P. E., MAURILIO, M. T., TECCHIO, M. A., TEIXEIRA, L. A. J., HANASIRO, J., *Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas*, Campinas (SP), 2013.

TRANI, P. E., TIVELLI, S. W., BLAT, S. F., PRELLA-PANTANO, A., TEXEIRA, E. P., ARAÚJO, H. S., FELTRAN, J. C., POSSOS, F. A., FIGUEIREDO, G. J. B., NOVO, M. C. S. S., *Couve de folha: do plantio à pós-colheita*, Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 214, 2015.

YESHIWAS, Y., *Effect of different rate of nitrogen fertilizer on the growth and yield of cabbage (Brassica Oleraceae) at Debre Markos, North West Ethiopia*, Ethiopia, v. 11(7), p. 276-281.

ZANÃO JÚNIOR, L. A., LANA, R. M. Q., RANAL, M. A., *Doses de nitrogênio na produção de couve-da-Malásia*, Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.76-80, 2005.

---

**ANEXOS**

**ANEXO I: Análise de variância da Altura da planta (AP)**

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	5	54.509	10.902	3.56	0.042
Bloco	2	2.861	1.431	0.47	0.640
Erro	10	30.666	3.067		
Total	17	88.036			

**ANEXO II: Análise de variância do Número de folhas por planta**

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	5	26.278	5.255	12.45	0.000
Bloco	2	1.778	0.888	2.11	0.173
Erro	10	4.222	0.422		
Total	17	32.278			

**ANEXO III: Análise de variância do Comprimento da folha (CF)**

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	5	38.48	7.695	1.72	0.021
Bloco	2	58.83	29.417	6.56	0.015
Erro	10	44.83	4.483		
Total	17	142.14			

**ANEXO IV: Análise de variância da Largura da folha (LF)**

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	5	66.99	13.398	5.04	0.014
Bloco	2	49.03	24.517	9.22	0.005
Erro	10	26.59	2.659		
Total	17	142.61			

*Efeito da combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e de esterco cunino no rendimento da couve  
(Brassica oleracea var. acephala)*

**ANEXO V:** Análise de variância do Rendimento total (RT)

FV	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	5	30.97	6.194	1.91	0.018
Bloco	2	16.37	8.184	2.52	0.130
Erro	10	32.48	3.248		
Total	17	79.82			

## APÊNDICE



Apêndice 1: Esterco de coelho curtido  
esterco



Apêndice 2: Adubação e incorporação do



Apêndice 3: Pesagem do adubo inorgânico  
adubo



Apêndice 4: Adubação e incorporação do



Apêndice 5: Rega



Apêndice 6: Sacha e amontoa

*Efeito da combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e de esterco cunino no rendimento da couve (Brassica oleracea var. acephala)*



Apêndice 7: Preparação da calda



Apêndice 8: Pulverização



Apêndice 9: Colheita



Apêndice 10: Medição das variáveis