

Adércio Hilário Chissico

**Avaliação da produção da couve tronchuda (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) adubada com esterco suíno e substrato na base de palha de coco.**

Licenciatura em Agro-Pecuária com habilitação em Extensão Rural

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2024

Adécio Hilário Chissico

**Avaliação da produção da couve tronchuda (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) adubada com esterco suíno e substrato na base de palha de coco.**

Monografia a apresentada ao Departamento de Ciências Agro-pecuárias, Faculdade de Engenharias e Tecnologias (**FET**), na Universidade Pedagógica de Maputo, para obtenção de grau académico de Licenciatura em Agro-pecuária.

**Supervisora:**

Doutora Angelina Pedro Chitlhango

Universidade Pedagógica de Maputo

Maputo

2024

## Índice

Lista de tabelas.....	i
Lista de Figuras.....	i
Lista de abreviaturas .....	ii
Declaração.....	iv
Dedicatória.....	v
Agradecimentos .....	vi
Resumo .....	vii
Abstract.....	viii
1. Introdução .....	1
1.1. Problema e Justificativa de estudo .....	3
1.2. Relevância do estudo .....	5
1.3. Objectivos .....	6
1.3.1. Objectivo geral.....	6
1.3.2. Objectivo específicos .....	6
1.4. Hipóteses.....	7
2. Revisão bibliográfica .....	8
2.1. Discrição da cultura da couve .....	8
2.2. Características da couve tronchuda.....	9
2.3. Exigências agro-ecológicos.....	9
2.3.1. Temperatura .....	9
2.3.2. Solos.....	10
2.4. Exigências nutricional da couve.....	10
2.5. Irrigação .....	10
2.6. Produção da couve .....	11
2.7. Importância da couve .....	11
2.8. Crescimento e desenvolvimento da couve tronchuda .....	12
2.9. Influência da luz sobre o crescimento da couve.....	13
2.10. Pragas, doenças da couve e manejo de plantas daninhas. ....	13
2.10.1. Pragas.....	13
2.10.2. Doenças.....	14

2.10.3.	Maneio de plantas daninhas .....	14
2.11.	Sistema de produção .....	15
2.12.	Agricultura orgânica .....	15
2.12.1.	Adubação orgânica.....	16
2.13.	Fontes de matérias orgânicas .....	17
2.13.1.	Substrato na base de Palha de coco.....	18
2.13.2.	Esterco suíno .....	19
2.14.	Vantagens e desvantagens de adubação orgânica. ....	22
3.	Metodologia .....	23
3.1.	Caracterização da zona de estudo. ....	23
3.2.	Delimitação de estudo.....	23
3.3.	Tipo de Solo.....	23
3.4.	Material .....	24
3.5.	Procedimentos metodológicos .....	24
3.5.1.	Sementeira.....	24
3.5.2.	Terreno definitivo .....	24
3.5.3.	Análise estatística.....	26
4.	Resultados e Discussão .....	27
4.1.	Análise da variância .....	27
4.2.	Comparação das médias (teste Tukey).....	28
4.2.1.	Peso das raízes (PR).....	28
4.2.2.	Comprimento das raízes (CR).....	29
4.2.3.	Comprimento das folhas (CF).....	29
4.2.4.	Largura das folhas (LF).....	30
4.2.5.	Peso fresco da parte aérea (PFr).....	31
4.2.6.	Rendimento por hectare (ton/ha).....	32
4.3.	Análise de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas .....	32
5.	Conclusão e sugestões.....	34
5.2.	Sugestões.....	34
6.	Bibliografia .....	35
	APÊNDICE.....	40

**Lista de tabelas**

Tabela1: Taxonomia da variedade tronchuda portuguesa. ....	8
Tabela 2: Propriedades físico-químicas de substrato na base de palha de coco:.....	19
Tabela 3: Características de esterco de suíno. ....	21
Tabela 4. ANOVA das variáveis estudadas.....	27
Tabela 5: Comparação de médias das variáveis .....	28
Tabela 6:Coeficiente de correlação de Pearson entre variáveis estudadas.....	33

**Lista de Figuras**

Figura 1: Efeito de adubação orgânica no comprimento da raiz. ....	29
Figura 2: Efeito de adubação orgânica no comprimento das folhas .....	30
Figura 3: Efeito de adubação orgânica na largura das folhas.....	30
Figura 4: Efeito de adubação orgânica no peso fresco da parte aérea.....	31
Figura 5: Efeito de adubação orgânica no rendimento da couve em toneladas. ....	32

**Lista de abreviaturas**

**°C:** Graus celsius;

**%:** Percentagem;

**2M:** Mac-Mahon;

**AGR:** Diâmetro de agregado de raízes;

**ANOVA:** Análise de variância;

**Apa:** Altura da planta parte aérea;

**Ca:** Cálcio;

**CF:** Comprimento das folhas;

**CR:** Comprimento de raiz;

**CH<sub>4</sub>:** Metano;

**CO<sub>2</sub>:** Dióxidos de carbono;

**C/N:** Relação carbono nitrogénio;

**CTC:** Capacidade troca cationica;

**CE:** Condutividade eléctrica;

**CLSS:** Glucosinolatos;

**CV:** Coeficiente de variação

**DBO:** Demanda Bioquímica de oxigénio;

**DQO:** Demanda Química de oxigénio

**DBCC:** Delineamento de Blocos Completamente Causalizados;

**Fe:** Ferro;

**g:** Grama;

**ha:** Hectare;

**K<sub>2</sub>O:** Óxido de potássio

**K:** Potássio;

**Kg:** Quilograma;

**L:** Litro

**LF:** Largura das Folhas;

**m<sup>2</sup>:** Metro quadrado;

**m:** Metro;

**mg:** Miligrama;

**Mn:** Manganês;

**Mg:** Magnésio;

**ml:** Mililitro;

**N:** Nitrogénio;

**NF:** Número de folhas;

**pH:** Potencial hidrogénio;

**OMS:** Organização Mundial da Saúde;

**P:** Fósforo;

**PFr:** Peso fresco da planta;

**R/ha:** Rendimento por hectare.

**S:** Enxofre;

**ton:** Tonelada;

**ug:** Micrograma

**Zn:** Zinco;

**Declaração**

Declaro que esta Monografia é resultado da minha investigação pessoal e das orientações da minha supervisora, 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 obtenção de qualquer grau académico.

Maputo, Janeiro de 2024

---

(Adércio Hilário Chissico)

## Dedicatória

Dedico:

Em primeiro lugar a mim mesmo, pelo esforço,  
carinho e tempo gasto na realização do trabalho;

Aos meus pais (Hilário Chissico e Esperança Nhanssue),  
por ter-me trazido ao mundo;

Aos meus dois irmãos (ÉlioChissico e AlónicaChissico),  
pelo carinho e amor que oferecem-me.

*Respeite o processo;*

*Tudo pela vida melhor.*

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, a mim por manter firme durante todo o processo académico;

A minha família em especial: Meus pais e irmãos pela força e ajuda que ofereceram-me durante a formação;

A Doutora Angelina Pedro Chitlhango, minha supervisora pela orientação, ajuda, ensinamento, conselhos e disponibilidade que ofereceu-me durante realização do trabalho;

Ao professor (Escola secundária Heróis Moçambicano), meu agradecimento pelos ensinamentos e apoio moral sobretudo no processo do trabalho em campo;

Aos docentes da Faculdade de Engenharia e Tecnologia (FET), especialmente os que leccionam curso de Agro-pecuária, pelo ensinamento e acompanhamento, com eles o sonho tornou-se realidade (a formação tornou possível);

Aos companheiros de trincheir Alfredo Ngomane, Aurora Nhantumbo, Lizete Magaia, juntos resistimos e desbravamos tudo que era obstáculos, assim atingimos o nosso alvo (graduação);

Aos colegas do curso, em especial da turma 2019 pós-laboral, pela partilha de ideias e afecto durante a formação;

Um agradecimento especial vai para os Avós: Rodrigues Massalane, Miquelina Chifuco.

Aos meus tios: Hilário, Cristina e Olga, vai meu muito obrigado, pelas coisas boas e amizade que me proporcionaram desde meu nascimento e toda minha caminhada até os dias de hoje;

A todos familiares e amigos, pelo apoio e incentivo durante a formação;

Aos professores e alunos da Escola Secundaria Heróis Moçambicanos, pela ajuda no trabalho de campo (experimento);

A todos que, directa ou indirectamente, contribuíram na minha formação.

## **Resumo**

A busca por alternativa de produção rentável na agricultura familiar, vem sendo estudado de forma expressiva de modo que, a produção orgânica das hortícolas, seja compreendida pelos produtores como um grande auxílio. O presente estudo teve como objectivo avaliar o rendimento da couve tronchuda, adubada com esterco suíno e substrato na base de palha de coco. Para efeito, o estudo foi conduzido no campo experimental da Escola Secundaria Heróis Moçambicanos, no experimento usou-se um Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC), com 6 tratamentos e 3 repetições, onde o T1- esterco suíno (100%), T2- substrato na base de palha de coco (100%), T3- esterco suíno (75%) com substrato na base de palha de coco (25%), T4- esterco suíno (75%) com adubo sintético (ureia 25%), T5- solo sem adubação (controlo negativo) e T6- adubo sintético (ureia 100%) controlo positivo. A colheita fez-se 45 dias após o transplante, após colheita de dados fez-se a análise da variância das seguintes variáveis, diâmetro do agregado de raiz (DGR), peso das raízes (PR), comprimento das raízes (CR), altura da planta (APa), número de folhas (NF), comprimento e largura das folhas (CF e LF), peso fresco da parte aérea da planta (PFr) e rendimento em toneladas por hectare (REND/ha). Os dados foram analisados com base no pacote estatístico Sisvar, versão 5.7 de 2011, fez-se ANOVA para o efeito de significância (1 e 5% de probabilidade) e as medias comparadas pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade. Foi feito a correlação de Person entre as variáveis estudadas a nível de 5% de significância. Os resultados de ANOVA, demostraram haver efeito significativo (1% e 5%), na maioria das variáveis, excepto diâmetro do agregado da raiz, altura da planta e número de folhas. Quanto aos tratamentos usando esterco suíno 100% e a combinação de 75% esterco suíno e 25% de substrato na base de palha de coco demostram maior desempenho para todas as variáveis analisadas. A maior produtividade foi observado quando aplicado esterco suíno 100% e a combinação de 75% esterco suíno com 25% de substrato na base de palha de coco, com 25.9ton/ha e 20.53ton/ha, respectivamente.

**Palavras-chave:** Couve Tronchuda, Adubação, Esterco e Palha de coco.

**Abstract**

The search for a profitable production alternative in family farming has been significantly trained so that organic vegetable production is provided by producers as a great aid. The present study aimed to evaluate the yield of tronchuda cabbage, fertilized with pig manure and a substrate based on coconut straw. For this purpose, the study was conducted in the experimental field of Mozambican Heroes Secondary School, in the experiment a Complete Causalized Block Design (DBCC) was used, with 6 treatments and 3 replications, where T1- swine manure (100%), T2 - substrate based on coconut straw (100%), T3- pig manure (75%) with substrate based on coconut straw (25%), T4- pig manure (75%) with synthetic fertilizer (urea 25%) , T5- soil without fertilization (negative control) and T6- synthetic fertilizer (100% urea) positive control. The harvest was carried out 45 days after transplanting, after data collection, analysis of variance of the following variables was carried out, root aggregate diameter (RAD), root weight (RW), root length (RL), plant height (PH), number of leaves (NF), length and width of leaves (LL and LW), fresh weight of the aerial part of the plant (FWP) and yield in tons per hectare (Y/ha). The data were analyzed based on the Sisvar statistical package, version 5.7 from 2011, ANOVA was performed for the significance effect (1 and 5% probability) and the media were compared using the Tukey test, at a 5% probability level. A person glow was made among the scientific variations at a 5% level of significance. ANOVA results were shown to have a significant effect (1% and 5%) in most scientific reviews on all treatments, with the exception of aggregate root diameter, plant height and number of leaves. As for the treatments using 100% pig manure and the combination of 75% pig manure and 25% substrate based on coconut straw, they demonstrated greater performance for all variables demonstrated. The highest yield was obtained when applying 100% swine manure and the combination of 75% swine manure with 25% coconut straw-based substrate, with 25.9tone/ha and 20.53tone/ha respectively.

**Keywords:** Tronchuda Cabbage, Fertilizer, Manure and Coconut straw.

## 1. Introdução

O cultivo das hortícolas vem crescendo nos últimos anos, em busca de alimentos saudáveis a base de verduras. A constante busca por alimentos saudáveis e ricos em nutrientes, vitaminas, incluindo as plantas medicinais, tem aumentado o consumo destes alimentos o que aumenta aplicação do fertilizante inorgânico. As exigências do consumidor, por alimentos de qualidade e os elevados custos no sistema de produção, vêm propiciando ao agricultor mudanças na sua forma de produzir, aumentando a procura pela produção orgânica (OLIVEIRA, 2011).

Em Moçambique, a agricultura desempenha um papel importante, principalmente na maioria da população de baixa renda, servindo como fonte de emprego e de receitas através da sua comercialização (CORREIA, 2018). Actualmente é crescente adopção de sistemas alternativos, como a orgânica na produção de hortícolas reduzindo aplicação de fertilizantes químicos, na busca da produção de forma sustentável, adequada nos aspectos sócios económicos e ambientais, melhorando significativamente as formas de cultivo e comercialização (ALMEIDA, *at al.* 2007). A busca por alternativa de produção rentável na agricultura, vem sendo estudado de forma expressiva de modo que a produção orgânica das hortícola, seja compreendida pelos produtores como um grande auxílio, na rentabilidade da família de forma directa e indirecta, o que proporciona menor poluição ao meio ambiente, redução de custos de produção, bem como a capacidade de alocar o homem no campo e assim, conseqüentemente promovendo o desenvolvimento local.

A couve tronchuda é uma das Brassicaceae, caracterizadas por folhas alongas ao longo do caule que, devido a essas características e elevado teor nutricional, ganha grande popularidade na sua produção com maior destaque nas zonas baixas (PIMENTA, 2020). Comparativamente a couve manteiga, que apresenta folhas menos numerosa e menores, a tronchuda possui folhas com alta crespicidade, alta produtividade e boa tolerância a transição do seu estágio de desenvolvimento.

O esterco suíno, em função das suas propriedade, é um alto potencial fertilizante, podendo substituir em parte ou totalmente a adubação química e contribuir significativamente para o aumento da produção e produtividade das culturas, reduzindo custos de produção. Segundo, Scherer (2002), a utilização dos esterco sólidos como fertilizante, esta relacionada com alto teor nutricional, devido a baixa concentração da água e conseqüentemente em relação ao esterco líquido, tem menos gastos e redução de custos na aplicação. Em Moçambique a maior parte dos

agricultores são do sector familiar com fraco poder aquisitivo de adubos inorgânicos, e as suas áreas de produção são em média de  $\frac{1}{4}$  ha (SITOE, 2005).

Nesse contexto, espera-se com este estudo experimental, demonstrar o potencial uso de adubação orgânica em couve tronchuda, contribuindo para o bem-estar da população, com maior destaque aos produtores das associações do Distrito Municipal KaMubukwana, disponibilizando alimentos de qualidades e manejo sustentável das áreas de produção de ponto de vista económico e ecológico.

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

A produção de hortícolas em geral ocupa um lugar na economia e possui um papel importante na agricultura familiar, contribuindo para o seu fortalecimento e garantindo a sua sustentabilidade. Entretanto, até aqui, os níveis de produção e produtividade alcançados não são satisfatórios, vários problemas têm ditado a custos de produção muito elevados, devido o uso de agro-químicos (CORREIA, 2018).

Os custos de adubos sintéticos são muito elevados em relação ao poder de compra dos agricultores familiares tornando difícil a sua aquisição, mesmo aqueles com poder de compra são enfraquecidos com o decréscimo no seu rendimento económico. O uso de adubos sintéticos proporciona rápido desenvolvimento das culturas, mas também prejudica as propriedades físicas, químicas e biológica do solo, como é o caso de perda de alguns microorganismos, nutriente por lixiviação, também pode causar erosão, assim fazendo o uso dos resíduos orgânicos na agricultura uma opção atractivo, de ponto de vista económico e ambiental por ser de fácil acesso e uso, não só também minimizam custos de produção.

Na adubação orgânica têm-se observado efeito benéfico, sobre a produtividade e qualidade dos produtos, quando comparada à adubação exclusivamente químico, no solo a adubação orgânica exerce múltiplas acções directas e indirectas, o seu efeito directo, está relacionado com a presença de todos os elementos essenciais, em quantidades baixas, enquanto o seu efeito indirecto relaciona-se com as melhorias estruturais do solo.

Apesar de poucos estudos realizados sobre esterco sólido de suínos, o seu uso como fertilizante é uma actividade que está sendo praticada cada vez mais pelos agricultores, considerando-se os riscos de contaminação ambiental que podem causar, existem formas de tratamento que visam remoção de cargas poluidoras (BELLI FILHO *et al.*, 2001).

Até então, muitos estudos já feitos que envolvem o uso de substrato na base de palha de coco, estão mais relacionado com a produção de mudas, substituindo completamente o solo pelo substrato, será que o uso de substrato de palha de coco como fertilizante no solo pode proporcionar melhorias na qualidade estrutural do solo e estimular o enraizamento da cultura.

Tendo em conta, que agricultura é a base de alimentação e da manutenção da renda de muitas famílias moçambicanas, principalmente as das zonas rurais. Por outro lado verifica-se que a agricultura urbana tem crescido e os consumidores estão cada vez mais informados, exigente quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem (MACHAVELA, 2018), por tanto

será que o uso de adubos orgânicos vai reduzir custos de produção sem alterar a produção e a produtividade da cultura?

Com tudo, adubação orgânica é mais-valia porque visa reduzir os custos de produção, melhorar as qualidades nutricionais dos alimentos e melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, também busca demonstrar como a adubação orgânica pode ser uma alternativa importante na produção da couve, em substituição de uso de fertilizantes químicos, sem afectar de uma forma significativa a produção e a produtividade da couve e assim melhorando as propriedades do solo, também visa promover a sustentabilidade agrícola.

## **1.2.Relevância do estudo**

Na sociedade, a cultura da couve é uma fonte importante de nutrientes e vitaminas para alimentação humana, tornando-se fundamental, avaliar as melhores práticas para aumentar o rendimento da cultura, entre tanto o uso de adubos orgânicos pode ser uma alternativa mais sustentável, em comparação com os fertilizantes químicos, contribuindo para a preservação do meio ambiente. Adubação orgânica permite a reciclagem de resíduos agrícolas, reduzindo a poluição ambiental e pode reduzir os custos de produção agrícola, tornando essa pratica mais acessível para pequenos agricultores, este estudo pode gerar conhecimentos úteis para outras culturas agrícolas, isso pode contribuir para a segurança alimentar e para a sustentabilidade agrícola.

Para comunidade acadêmica, promove a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas sustentáveis de agricultura, contribuindo para a formação de profissionais conscientes da importância da preservação ambiental, pode gerar avanço no conhecimento científico na área da agricultura sustentável, oferece oportunidades de desenvolvimento de tecnologias, práticas mais eficientes, gerar resultados e dados que podem ser publicados em artigos científicos, enriquecendo a literatura acadêmica.

Desperta a realização de estudos relacionados ao uso de adubos orgânicos e suas interações com as culturas agrícolas, proporciona oportunidades de pesquisa para estudantes, pesquisadores interessados em agronomia, ciências ambientais, nutrição vegetal e áreas afins, também possibilita a troca de conhecimentos entre acadêmicos, promovendo discussões, debates em conferências e eventos científicos.

### **1.3.Objectivos**

#### **1.3.1. Objectivo geral**

- Analisar a produção da couve tronchuda, adubada com esterco suíno e substrato na base de palha de coco.

#### **1.3.2. Objectivo específicos**

- Identificar o adubo que melhor proporciona rendimento da cultura da couve;
- Comparar o rendimento da cultura da couve em diferentes tratamentos;
- Avaliação efeito do esterco suíno e de substrato na base de palha de coco nas seguintes variáveis, peso e comprimento da raiz, comprimento das folhas e peso fresco da parte aérea da planta.

#### **1.4.Hipóteses**

- H1- O uso de esterco suíno proporciona maior produção da couve tronchuda;
- H0- O uso de esterco suíno não proporciona maior produção da couve tronchuda.

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. Descrição da cultura da couve

A couve tronchuda (*Brassica oleracea* var. *Acephala*), pertence a família das crucíferas, é originária das regiões do norte Mediterrâneo e no oeste da Europa, foi domesticada há cerca de 5000 anos e agora é cultivada em todo o mundo. A couve tronchuda provavelmente é a primeira cultura das couves a ser cultivada, como planta para colheitas e que se tornou popular por toda África austral e oriental, menos comuns na África central e raras na ocidental (LEÃO, 2006). É uma cultura anual, de zonas temperadas e desenvolve-se em duas fases, a primeira fase o crescimento vegetativo e a segunda o crescimento e desenvolvimento das partes reprodutivas, é bastante exigente em água, típica de inverno, muitas variedades da couve apresentam tolerância ao calor, podendo ser plantada o ano todo e permanecer produtiva por vários meses como é couve manteiga (PIMENTA, 2020).

**Tabela1:** Taxonomia da variedade tronchuda portuguesa.

Reino	<i>Plantae</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Ordem	<i>Brassicales</i>
Família	<i>Brassicaceae</i>
Género	<i>Brassica</i>
Espécie	<i>Brassica oleracea</i>

A propagação da couve pode ser por meio de sementes, para produção de mudas ou por brotos por ser mais simples, pois os brotos são plantados em canteiros aonde enraízam e crescem no mesmo local, (FILGUEIRA, 2008).

Em a maioria dos agricultores familiar realizam a propagação por meio de semente, apesar de estudo feito por (Moura 2018) indicar que a propagação utilizando broto é mais simples, os brotos são plantados em canteiros, enraízam e crescem no mesmo local, além da perpetuação da variedade tradicionalmente cultivada. Comparativamente as sementes são semeadas em alfores, outros em bandejas isópor e posteriormente transplantadas com o seu agregado, o que necessita de maiores cuidados para evitar as perdas durante o manejo.

Os sistemas de cultivos podem ser do tipo consorciado, convencional, orgânico, entre outros, em que escolha de sistema depende da disponibilidade de insumos, bem como tamanho da área e mão-de-obra disponível.

## **2.2.Características da couve tronchuda**

Apresenta grande diversidade morfológica, principalmente quanto à coloração, à forma das folhas e a estrutura das plantas. É uma hortícola arbustiva, anual, herbácea, com caule vertical que sempre emite novas folhas em seu ápice e possui pecíolo longo e nervuras bem destacadas, têm um sistema radicular bastante desenvolvido e muito ramificado, flores hermafroditas. (PIMENTA,2020).

Segundo Sikora e Bodziarczyk (2012), a couve é caracterizada pelo alto valor nutritivo e actividade antioxidante, por suas folhas ser consumidas também cruas, pôs o processo de cozimento pode reduzir o nutritivo degradando a sua composição, em especial vitamina C, polifenóis e  $\beta$ -caroteno sensíveis a temperaturas altas.

## **2.3.Exigências agro-ecológicos**

Sendo que a cultura da couve é exigente em água, o fornecimento é essencial, queira através da chuva ou irrigação pelo menos cerca de 5mm por dia, tendo em conta que a presença da luz solar melhora o crescimento da couve tronchuda, a temperatura ideal para o seu crescimento é de 15 a 25°C, apesar de haver muita diferenças na tolerância de frio ou calor entre as espécies porem esta cultura tolera temperaturas baixas. (LEÃO, 2006).

### **2.3.1. Temperatura**

Dentre os vários factores climáticos que afectam o cultivo da couve, a temperatura é o único que não pode ser facilmente modificado, por praticas culturais, este factor afecta o cultivo desde a germinação das sementes, desenvolvimento das partes económicas (folhas), floração, produção de sementes (TRANI *et al.*, 2015).

Conforme descrito por Leão (2006), a couve exige no mínimo 5°C para a sua germinação, não tolera temperaturas superiores a 35° C e germina bem quando exposta a temperaturas entre 24 a 30°C, e o aumento no crescimento ocorre com a subida da temperatura até aos 25°C e tem como limite 40°C, a temperatura inferiores a 5°C afectam o seu crescimento.

### **2.3.2. Solos**

A couve pode desenvolver-se em diferentes tipos de solos, desde os solos argilosos (pesados) até os arenosos (leves), e que sejam férteis e bem drenados, e com boa capacidade de retenção de água e um conteúdo alto de matéria orgânica, o pH variando de 6,0 e 6,8 (LEAO, 2006). Em geral para solos que sofre cultivo intensivo principalmente hortícolas o pH ente 5,5 e 7,5 favorecem o cultivo dos vegetais (RICE *et al*, 1990).

### **2.4.Exigências nutricional da couve**

É fundamental o conhecimento de exigência nutricional da couve, a fim de fornecer os nutrientes requeridos pela cultura, para poder extrair o máximo da sua produtividade, esses nutrientes estão envolvidos directamente no metabolismo das plantas, na falta deles não será capaz de atingir a produtividade esperado.

Um dos nutrientes mais exigidos pela couve é o potássio ( $K_2O$ ), ele controla a turgidez dos tecidos, participa nos processos de fotossíntese, controla também abertura e fechamento dos estômatos, actua na resistência, na manutenção de qualidade, ele é mais exigido pela cultura do que o nitrogénio por estar ligado directamente a produtividade das folhas (FILGUEIRA, 2008).

A maior demanda nutricional pela couve ocorre na fase intermediária da cultura, assim essa fase deve receber maior atenção dos produtores em relação a adubação.

### **2.5.Irrigação**

A falta de água (défice hídrico) provoca o murchamento das plantas e juntamente com a insolação, podem acarretar queimaduras nas folhas e nos brotos, causando a morte da couve. Segundo o Boletim técnico (2015), adverte ao produtor que deve estar sempre atento às mudanças climáticas, necessidade hídrica da cultura pôs a falta ou excesso de humidade pode causar podridão das raízes e favorecer a incidência de doenças.

Por outro lado, a irrigação da couve deve-se levar em consideração factores tais como: período de cultivo no ano, ciclo da cultura, tipo de solo, declividade do terreno, capacidade de drenagem e/ou retenção de água e insolação diária. No entanto, normalmente o produtor se baseia nas condições de temperatura e de precipitação, bem como, nas condições do seu solo para prática agronómica. Por isso, a reposição da água evapotranspirada deve ser feita diariamente, caso não chova e recomenda-se utilizar a cobertura morta (*mulching*) para diminuição das perdas de água do solo (TRANI, *et al.*, 2015).

Na escolha do sistema de irrigação, devem se ter em conta a disponibilidade, o custo dos equipamentos e da mão-de-obra para cada local e região de cultivo, tornando a prática rentável.

## **2.6. Produção da couve**

A produção de hortícolas é uma actividade que esta sendo praticada em todo mundo e quase em todas classe sociais, na sua maioria é praticada por pequenos agricultores, que em media só tem ½ hectare (ha) com finalidade de subsistência.

Em Moçambique, a couve é produzida pelos pequenos agricultores que se encontram nos arredores das cinturas verdes, tem como finalidade consumo próprio e venda nos mercados locais, em Maputo, especificamente Maputo Cidade, os grandes mercados são abastecidos pela zona do vale do Infulene, Zonas Verdes e Zona da 2M, onde as sementeiras são feitas nos alfobres (LEÃO, 2006).

A cultura da couve é produzida quase em todo país e em todas épocas do ano, mas maior produção destaca-se na época fria (inverno). A produção é destinada ao consumo assim como a comercialização, razão pela qual a maior produção registar-se nas zonas verdes, dada a sua aproximação aos grandes mercados.

Pós, a couve sendo uma hortícola, apresenta precariedade de fácil deterioração, razão pelo qual os produtores têm como seu maior destino da comercialização lugares mais próximo zonas urbanas (centro da Cidade) e suburbana (MUTEMBA, 2011).

Actividade das hortícolas deve ser planeada para evitar grandes perdas, estudo feito por Mutemba (2011), afirma que, os produtores optam em comercializar os seus produtos nos mercados mais próximos das áreas de produção, para evitar a detioração durante o transporte.

## **2.7. Importância da couve**

A importância da couve não se resume apenas a geração de renda com a produção, mas também como geração de empregos na utilização de mão-de-obra na sua produção, a geração de empregos pode ser de uma forma directa ou indirecta (PAUIATTI, 2019). As hortícolas em geral são muito importantes para nossa alimentação, são fontes de nutrientes requeridos pelo nosso organismo, algumas até apresentam efeitos medicinais.

Dentre os vegetais mais consumidos diariamente, as hortícolas folhosas não se caracterizam pela aporte energético, mas sim possui alto teor de água, proteínas, fibras, vitaminas e também tem

um efeito laxante, tais componentes tornam seu consumo imprescindível para se obter uma alimentação saudável e equilibrada (TRANI *et al.*, 2015).

A couve apresenta grande potencial de actividade anticancerígena, devido à presença de glucosinolatos (GLSs), os quais variam conforme o desenvolvimento da planta, sendo verificadas a maior ocorrência em brotos (CARTEA, *et al.*, 2008).

Conforme estudos realizados por Ayaz *et al.* (2006) em couve, mostraram que os principais açúcares solúveis, que são frutose (2.011 mg 100 g<sup>-1</sup>), glicose (1.059 mg 100 g<sup>-1</sup>) e sacarose (894 mg 100 g<sup>-1</sup>), também encontra-se maior abundância dos ácidos cítricos (2.213 mg 100 g<sup>-1</sup>) e málico (151 mg 100 g<sup>-1</sup>), os ácidos graxo destaca-se os ácidos alfa-linolênico (54,0%), linoleico (11,8%) e palmítico (11,8%), nos aminoácidos destacam-se o glutamato (12,2%) e o ácido aspártico (10,2%), as proteínas os mais importantes são: treonina; valina; isoleucina; leucina; triptofano; lisina; metionina + cisteína; fenilalanina + tirosina, as quais possuem composição nas folhas de couve, conforme padrão recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Os autores supracitados descreveram que a composição mineral das folhas da couve apresenta 19,7 mg g<sup>-1</sup> de cálcio (Ca), sendo este o macronutriente de maior concentração, seguido por potássio (K) e fósforo (P), com 13,5 mg g<sup>-1</sup> e 5,73 mg g<sup>-1</sup> respectivamente, os micronutrientes mais abundantes são o ferro (Fe), com 2172,6 µg g<sup>-1</sup>, manganês (Mn) com 53,5 µg g<sup>-1</sup> e zinco (Zn) com 39,4 µg g<sup>-1</sup>.

### **2.8. Crescimento e desenvolvimento da couve tronchuda**

As plantas para poder crescer e desenvolverem dependem, além da água e nutrientes, do clima no qual é determinado por factores e elementos climáticos, a união de factores do solo e clima são conhecidos como factores edafo-climáticos (BORROS, 2020)

O crescimento da couve está relacionado, com aumento irreversível das partes mensuráveis da planta (altura da planta, diâmetro do agregado de raízes e do caule, área foliar e peso), durante o ciclo da vida, enquanto o desenvolvimento está relacionado com alterações quase imperceptíveis, quais a planta passa dos seus estágios de desenvolvimento até completar o ciclo de vida como mudanças bioquímicas e fisiológicas, as que leva a planta passar num estágio para outro (PAUIATTI, 2019).

## **2.9. Influência da luz sobre o crescimento da couve**

A luz é um factor muito importante para crescimento das plantas, pois favorece melhor o processo fotossintético. Quanto maior for a intensidade da luz melhor é a actividade fotossintética das plantas, mas dentro de certos limites e proporciona maior produção de matéria seca, quanto menor for a intensidade luminosa maior será alongamento celular causando assim estiolamento nas plantas, porem não há elevação do teor da matéria seca (FILGUEIRA, 2008). Durante o ciclo da couve, a luz não favorece somente fotossíntese, também a germinação, síntese da clorofila, expansão foliar e regula o desenvolvimento das plantas (LEÃO 2006).

Estudo feito por Yamashita *et al* (2008), sobre influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho, os resultados mostram que, as temperaturas de 25 e 30°C são as mais adequadas para a máxima germinação de sementes, são sensíveis à luminosidade, havendo redução na germinação na ausência de luz, por outro lado as espécies chamadas fotoblasticas positivas necessitam da luz para a sua germinação

A competição pela luz é um factor que predomina durante o desenvolvimento da planta, até que ela se possa reproduzir, as folhas que se recobrem uma as outras funcionam como um filtro de luz do ambiente, e os comprimentos de onda que alcançam as camadas inferiores da vegetação, possuem baixos níveis energéticos, a estratégia de alcançar maiores extensões no corpo da planta, tem como objectivo adquirir melhor qualidade de luz, presente em camadas superiores da vegetação, alocando por isso reserva para o alongamento dos entrenós (LEÃO, 2006).

## **2.10. Pragas, doenças da couve e manejo de plantas daninhas.**

### **2.10.1. Pragas**

As principais pragas que atacam cultura da couve encontra-se, a traça da couve, afideos da couve (pulgões), lagartas, rosca e gafanhotos. As pragas podem ser controladas por meio de aplicação de pesticidas, também pode ser utilizados pesticidas naturais (biopesticidas), no caso dos afideos (pulgões) pode utilizar-se o extracto de alho, pimenta, cinza e o sabão bingó.

Com relação ao controlo de lagartas, deve ser destacado o pesticida microbiano à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt), quando aplicado em condições de humidade relativa do ar elevada e no final da tarde, é eficaz e seguro para o meio ambiente e para o operador (BOLETIM TÉCNICO, 2015).

Além das pragas acima citadas encontra-se também as lesmas e os caracóis que actuam principalmente nos períodos chuvosos e em locais húmidos, são controlados por meio de irrigação controlado e pesticidas.

### **2.10.2. Doenças**

Segundo Trani, *et al.* (2015), as doenças que afectam a couve encontra-se, organizadas em grupos:

Doenças bacterianas: as mais frequentes são a podridão negra causada pela bactéria *Xanthomonas campestris*pv. *Campestris* e a podridão-mole, causada pela bactéria *Erwinia carotovora* var. *carotovora*.

Os sintomas característicos da podridão-negra é o amarelecimento do limbo foliar, juntamente com o surgimento de uma mancha necrótica em forma de “V”. A podridão-mole tem como sintoma típico uma podridão húmida e mole na haste, que destrói a medula do caule, levando à murcha completa da planta.

Doenças virais: a que merece destaque é o mosaico, que é causado pelo turnipmosaic vírus (vírus do “mosaico do nabo”). As plantas infectadas mostram distorção no formato das folhas e mosqueamento entre as nervuras, intercalando áreas amareladas e verdes. Estes sintomas são visíveis principalmente nas folhas mais jovens.

Doenças fúngicas: as que merecem destaque são mancha foliar causada por *Alternaria*, mancha foliar causada por *Cercospora*, mancha concêntrica causada por *Mycosphaella* e downy míldio. As doenças em geral podem ser controladas por meio de pulverização da couve com pesticidas e também pode ser por bio-pesticida, no caso de doenças viárias não há combate da doença é recomendável tirar as plantas infectadas.

### **2.10.3. Maneio de plantas daninhas**

O controlo deve ser realizado por meio de sacha superficial e também por aplicação de herbicidas, de modo a retirar as plantas daninhas.

A utilização de cobertura morta (mulching) auxilia no controlo das plantas daninhas, e também melhora a retenção de água no solo, portanto, a mão-de-obra utilizada na colecta e distribuição da cobertura morta deve ser considerada como um investimento, apresenta vantagens porque há menor necessidade de irrigação e redução no número de sacha (BOLETIM TÉCNICO, 2015).

### **2.11. Sistema de produção**

Sistema de produção é um conjunto de sistema de cultivo e ou criação no âmbito de uma propriedade rural, define-se por factores de produção e interligados por processo de gestão (HIRAKURI, *et al.*, 2012). Segundo autores supracitados os sistemas de cultivo são as práticas de manejo associadas a uma determinada cultura, visando sua produção a partir de combinação ordenada de actividades, são classificados segundo a sua complexidade entre os sistemas de cultivos podem ser, sistema em monocultura, sucessão de culturas, rotação de culturas, consorciação de cultura, integração. Existem vários sistemas de produção agrícola tais como, agricultura extensiva, intensiva, familiar, orgânica, convencional, dentre outros.

Segundo Moura (2018), entre os principais factores que influenciam as actividades em hortícolas se destaca o clima, sazonalidade de produção, produtos não uniformes, alto custo de produção para alguns produtos, riscos de perdas pelo ataque de pragas, doenças e variação de preço dos produtos.

A produção da couve pode ser realizada por meio de diversos sistemas, os quais a escolha deve ser conforme a disponibilidade de insumos, tamanho da área, mão-de-obra disponível.

### **2.12. Agricultura orgânica**

A agricultura orgânica é um sistema de produção que busca utilizar de uma forma racional os recursos naturais, contribuindo na preservação da natureza, produzindo alimentos saudáveis, utilizando métodos de cultivos tradicionais e as mais recentes tecnologias ecológicas (PENTEADO, 2001). Esta pratica esta ganhar um reconhecimento quase em todo o mundo, por estar focado na aplicação de estratégias agro-ecológicas, mediante a utilização de insumos agrícolas locais e no crescimento do mercado de produtos orgânicos, preservando assim, a saúde dos consumidores e do meio ambiente (NASCIMENTO, 2016).

Segundo Souza e Resende (2006), citam que tem como objectivo, desenvolver e adaptar tecnologias às condições sociais, económicas e ecológicas de cada região, priorizar a agricultura familiar, reciclagem de matéria orgânica (de origem vegetal ou animal), aumentar a actividade biológica do solo, conservar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Para os produtores, o maior atractivo desta actividade está relacionado a redução de custos de produção e pela consciência da redução de impactos negativos no meio ambiente e proporciona um equilíbrio no ambiente.

A disposição inadequada de resíduos orgânicos, vindo das actividades agrícolas gera impactos no meio ambiente, no entanto, torna-se importante a disposição desses resíduos de maneira ambientalmente adequada, recuperando o solo por meio da adubação orgânico, auxiliando no sequestro de carbono pelo solo e sendo um meio de minimizar o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera (FINALTTO et, al., 2013)

Segundo Camponhola e Valarini (2001), é uma das alternativas de renda para os pequenos agricultores, devido baixo custo de produção e crescente demanda mundial por alimentos saudáveis, garante a protecção das futuras gerações da contaminação causada pela intensa utilização de produtos químicos, na produção de alimentos, que afecta o ar, o solo, a água, os animais e as pessoas. É importante para o desenvolvimento sustentável da agricultura, a prática dessa actividade reduz a necessidade de insumos externos, promove menores impactos ambientais, sejam mais diversificados e que potencializam os processos naturais nos agro-ecossistemas (MOURA, *et al*, 2022).

### **2.12.1. Adubação orgânica**

Os custos cada vez mais elevados, dos adubos químicos, têm forçado agricultores a buscarem formas de produção com menos aplicação de fertilizantes químicos. A adubação orgânica é a prática de colocar no terreno os resíduos orgânicos, queira de origem vegetal ou animal, que se transformam em húmus, a fim de suprir necessidade nutricional de uma dada cultura, melhora também a estrutura e a fertilidade do solo.

Segundo Lima, *et al.* (2015), resíduos orgânicos que possam ser empregados como fertilizantes para poder reduzir custos de produção, são voltadas à protecção do solo contra a erosão, com rotação e diversificação de culturas, preservação da matéria orgânica, da actividade biológica do solo e do equilíbrio nutricional das plantas, esta visão leva à diminuição da dependência do agricultor aos insumos externos, tendo em conta que matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição.

A nutrição das plantas é essencial para que haja um bom desempenho das culturas, tais como resistência a doenças, pragas e aumento da produtividade. Segundo Machavela (2018), os adubos orgânicos além de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo, reduzem o custo da produção, também produz alimentos de alto valor nutricional por estarem fora de contaminação de agro-químicos.

Moçambique promove a prática da agricultura sustentável, como forma alternativa de minimizar os problemas agrícolas e acesso aos insumos, sendo que, o enfoque vai para o uso de esterco de animais e resto de culturas reconhecidas como sendo ricas em nutrientes, tais como, a prática de compostagem, verme-compostagem entre outras (NUVUNGA, 2006).

Um factor importante desse crescimento e a demanda para exportação, com destaque para a União Europeia, outra motivação esta relacionada com a manutenção e a correcção da fertilidade do solo, nas terras ameaçadas pela degradação, além disso, a agricultura orgânica contribui para o desenvolvimento sustentável e socioeconómico, concedendo oportunidades excelentes de melhoria de renda e condições de vida dos agricultores (MACHAVELA, 2018).

### **2.13. Fontes de matérias orgânicas**

A decomposição da matéria orgânica incorporada no solo possui resistência diferente, variando da fonte de matéria orgânica, existem várias fontes de matéria orgânica que podem ser utilizadas na fertilização dos solos, são em geral de origem animal e vegetal (esterco bovino, esterco suíno, esterco de aves, lodo de esgoto, restos de gramíneas, de legumes, palha de coco, de milhos e outros) (MACHAVELA, 2018), a matéria orgânica é composto por, carbono, oxigénio, hidrogénio e nitrogénio.

Em Moçambique, a maior parte dos agricultores têm utilizado adubação de origem animal (esterco avícola, cama aviária, esterco bovina e outros), devidos a facilidade de aquisição e as formas de, aplicação, fácil decomposição e deliberação de nutrientes. Conforme Nunes (2000), a quantidade recomendável de matéria orgânica por hectare depende da fonte da mesma, no caso de esterco bovino aplica-se 30ton/ha, de ovelha 20ton/ha, de aves puro 10ton/ha e húmus de minhoca 20ton/há.

Segundo estudo feito pelo Costa *et al.* (2013), sobre matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas, mostrou que, o teor de matéria orgânica é bastante variável em função das condições edafo-climáticas e o manejo adoptado nos sistemas agrícolas, porem, tendem a um valor de equilíbrio de acordo com as características peculiares de cada agro-ecossistemas. O teor de matéria orgânica do solo, geralmente relaciona-se com o aumento na eficiência de utilização de nutrientes, levando a um aumento na produtividade das culturas.

### **2.13.1. Substrato na base de Palha de coco**

Em Moçambique, a produção e o consumo de coco tem tendências crescentes, visto sendo alimento consumido pela maioria da população, dentre vários subprodutos agrícola a fibra de coco é abundante nas regiões centro e sul. Nos últimos anos aumentaram estudos sobre aplicação da fibra de coco em comparece com diversos subprodutos agrícolas (SILVA, 2007).

Conforme Rosa *et al.* (2002), em média o peso total de coco maduro, 65% correspondem a noz e o conteúdo interior e os restantes correspondem a parte fibrosa, nos últimos anos a aplicação dos resíduos de fibras de coco como substrato agrícola tem aumentado por ser insumo de baixo custo, de fácil acesso e aplicação.

A casca de coco é depositada nas lixeiras e nas margens das estradas, enquanto, que é uma boa matéria orgânica para produção agrícola devido as propriedades físicos que possui (NUNES, 2000). É matéria orgânica muito difícil de decompor-se, portanto é importante a utilização de casca de coco processado, reduz o tempo de decomposição, de acordo com Barcellos (2015), cerca de 80% a 85% do peso bruto do coco é considerado lixo, por outro lado, as fibras de coco possuem alto potencial de aproveitamento, através de componentes químicos presentes em sua estrutura.

A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são outras vantagens adicionais apresentadas por este tipo de substrato, para a obtenção da fibra e seu uso como substrato, a casca de coco passa por diversas operações como corte, desfibramento, secagem, trituração, lavagem e quando necessário compostagem. O substrato feito a partir das fibras de coco não possui os nutrientes essenciais requeridos pelas plantas, portanto é preciso fornecê-los de acordo com as necessidades da espécie a ser cultivada adicionando-se adubos em pré-plantio ou, principalmente em fertirrigação (CARRIJO *et al.*, 2002).

#### **Propriedade físico-químico de substrato na base de palha de coco**

As propriedades físicas-químicas de fibra de coco apresentado por Carrijo *et al* (2002), pH = 5,4; condutividade eléctrica (CE) =1,8 ds/m; capacidade de troca catiônica (CTC) = 92; relação C/N=132; d =70 g/L; porosidade total = 95,6%; retenção de água=538 ml/L; capacidade de aeração = 45,5% e água facilmente assimilável = 19,8%, um substrato ideal deve possuir, entre outras características, uma porosidade acima de 85%, uma capacidade de aeração entre 10 e 30%

e água facilmente assimilável de 20 a 30%. Portanto, as propriedades da fibra de coco conferem ao seu substrato característico de boa qualidade.

Boas propriedades físicas e químicas, não apresentar relação com nutrientes de adubação, apresentar uma longa durabilidade sem alteraras suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria-prima e o baixo custo para o produtor, faz da fibra de coco um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato mineral ou orgânico no cultivo sem solo (CARRIJO et, al, 2002).

**Tabela 2:**Propriedades físico-químicas de substrato na base de palha de coco:

Propriedades	Valores
pH	5,4
Condutividade eléctrica	1,8 dS/m
Densidade	70g/L
Porosidade total	95,6%
Retenção de água	538 mL/L
Percentagem de lignina	35 a 45%
Percentagem de celulose	23 a 43%
Percentagem de hemicelulose	2 a 12%

No entanto, poucos estudos têm sido realizados visando à caracterização e utilização de substrato na base de palha de coco para produção no solo, até que acultura complete o ciclo vegetativo, algumas pesquisas foram realizadas para verificar o desenvolvimento das mudas. As fibras de coco podem ser caracterizadas como material lignocelulósico, por apresentar fibrilas de celulose mantidas coesas por uma matriz constituída de ligninas e hemiceluloses, sendo estes os principais constituintes das fibras (SILVA, 2007).

### 2.13.2. Esterco suíno

O descarte inadequado dos esterco pode causar sérios ploblemas para o meio ambiente, inclusive a saúde humana, através da poluição do ar, da água e do solo, fazendo o seu uso uma opção muito atractiva para agricultura (ROMÃO, *et al.*, 2015). Conforme os autores supracitados, a utilização de esterco suíno como fertilizante, como forma de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, exige conhecimento e planos de utilização específicos.

O esterco suíno apresenta na sua composição as fezes, urina, resíduos de alimentação, este material é caracterizado pela boa quantidade de nitrogénio (N) e de zinco (Zn), como todos os outros esterco, deve ser curtido para uso agrícola (MORINO, 2021). Contem os principais nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das hortícolas, por outra constitui uma fonte de adubação que pode ser usado em substituição de adubos inorgânicos, é uma alternativa sustentável do ponto de vista socioeconómico e ambiental, reduz custos de aquisição de fertilizantes sintéticos (BARROS *et al.*, 2019).

O esterco suíno é um potencial fertilizante, em virtude das suas características químicas, sendo que pode substituir total ou parcialmente os fertilizantes químicos, assim, melhorando a produtividade das culturas e minimiza os custos de produção e de a aquisição de adubos químicos (SCHERER, 2002).

O valor agronómico de esterco suíno está relacionado à sua composição, de modo que, quanto mais nutrientes compuserem o teor do esterco, mais alto será o seu valor agronómico, e por seguinte, o económico, as concentrações dos nutrientes serão maiores, quando houver maior teor de matéria seca no esterco (BARROS *et al.*, 2019). Neste sentido, Scherer (2002) também prescreve que na utilização dos esterco sólidos como fertilizante, esta relacionada com alto teor de nutrientes, devido a baixa concentração da água e conseqüentemente em relação ao esterco líquido, tem menos gastos e reduz custos na aplicação.

### **Características físico-químicas do esterco de suíno**

A sua composição química depende de três factores principais, tipo de alimentação, o aproveitamento dos alimentos pelo sistema digestivo dos animais, variando segundo a fase de criação e da quantidade de água gerada no curral, uma quantidade significativa dos nutrientes contido nos alimentos é eliminados pelo animal nas fezes e urina (BARROS, *et al.*, 2019)

Salientado que, é comum que o esterco possua grande quantidade de água, que é proveniente de água perdida nos bebedouros, o que impacta na qualidade do esterco, razão pela qual é essencial a gestão eficiente da água, com a diminuição de desperdício, para que se utilize o esterco como fertilizante (SCHERER, 2002).

Segundo Barros *et al.* 2019),apresenta a composição do esterco suíno advindo da ração: entre 40% a 60% do nitrogénio, 50 a 80% do cálcio e fósforo, 70 a 95% do potássio, sódio, magnésio, cobre, zinco, manganês e ferro, dos quais há que se destacar: potássio (K), nitrogénio (N) e

fósforo (P), os principais componentes de fertilizantes minerais indicados para adubação do solo no cultivo agrícola.

**Tabela 3:** Características de esterco de suíno.

<b>Parâmetros</b>	<b>Media</b>	<b>Coefficiente de variação</b>
pH	6.94	2.45
Matéria seca (%)	8.99	13.68
Sólidos totais (%)	9.00	27.33
Sólidos voláteis (%)	75.05	5.86
Nitrogénio total (%)	0.60	8.33
Fósforo (%)	0.25	28.00
Potássio (%)	0.12	33.33
DBO5 (g/litro)	52.27	22.71
DQO (g/dia)	98.65	17.32

Conforme estudo feito pelo Morino (2021), mostrou que, os esterco suínos possuem em sua composição nutrientes que advém das rações que são formuladas com altas concentrações de Fósforo (P), Nitrogênio (N), Potássio (K), substâncias orgânicas naturalmente presente em adubos, assim como Cobre (Cu), Zinco (Zn), Ferro (Fe), Manganês (Mn) Cálcio (Ca), Sódio (Na), Cloro (Cl), Iodo (I), Selênio (Sn), assim como substâncias químicas advindas de medicamentos, suplementos, produtos de limpeza.

O esterco suíno é mais usado na sua forma líquida porque facilita a aplicação mecanizada, segundo Oliveira *et al.* (1993), o método de transformação de esterco sólido em líquido envolve um processo de digestão no qual se dá a diminuição do teor de carbono do material, pela sua transformação em metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), com o acúmulo de teor de nitrogênio e demais nutrientes no biofertilizante, reduz a presença de coliformes fecais dos esterco, elimina a presença e viabilidade dos ovos dos principais vermes que parasitam o rebanho.

#### **2.14. Vantagens e desvantagens de adubação orgânica.**

A adubação orgânica aumenta os nutrientes no solo, retenção de água, aeração, CTC, superfície específica, contribui no melhoramento das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, não há efeito prejudicial imediato ou a longo prazo no seu uso, podem converter o solo pobre em solo fértil. (VALENTINI, *et al.*, 2016).

Segundo Valentini, *et al.* (2016), os adubos orgânicos proporciona mau cheiro, pois são de materiais que passaram por um processo de decomposição eles podem ser de origem vegetal ou animal, processo de liberação de nutrientes é lento, porque não está na forma iônica, por isso adubação tem que ser feito dias antes do transplante, apresentam riscos de contaminação do solo, em casos de fezes contaminadas, maior custo de aplicação e transporte em comparação aos fertilizantes minerais, nem sempre a proporção dos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos atende as necessidades das plantas.

### **3. Metodologia**

#### **3.1. Caracterização da zona de estudo.**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Escola Secundária Heróis Moçambicanos, localizado no Bairro de Bagamoyo, Distrito Municipal KaMubukwana, numa área de 100m<sup>2</sup>, no período de Abril a Junho de 2023, com as seguintes coordenadas geográficas latitude 25° 53' 47" sul e longitude 32° 33' 54" leste, com 16 m de altitude.

O Distrito faz fronteira a Norte com Distrito de Marracuene pela Estrada Circular de Maputo, a Sul com Distrito Municipal NLhamaculo, a Este com Distrito Municipal NLhamanculo e o Distrito Municipal KaMavota e a Oeste com o Município da Matola.

Segundo a classificação de Koppen o clima da região é do tipo Aw (clima tropical chuvoso de savana) onde a precipitação média anual é de cerca de 767 mm, sendo Fevereiro o mês mais chuvoso com cerca de 137 mm, e Agosto o mês mais seco com cerca 12 mm, a temperatura média anual de 22,8°C, e evapotranspiração média anual de 1900 mm.

O Distrito está rodeado por uma cintura verde, que se dedica na produção das hortícolas e tem como culturas de bandeia couve e alface.

#### **3.2. Delimitação de estudo**

Estudo de caso realizou-se no campo experimental da Escola Secundária Heróis Moçambicanos, avaliou-se o rendimento da cultura, analisando as seguintes variáveis: diâmetro do adregado das raízes, comprimento das raízes, altura da planta parte aérea, números de folhas, largura e comprimento das folhas e peso fresco da parte aérea da planta em diferentes tratamentos.

#### **3.3. Tipo de Solo**

O estudo realizou-se numa área coberta pelo solo franco arenoso. Segundo Greenwood (1998), solos franco arenosos também são solos de textura fraca, são caracterizados pelo alto teor de areia, baixa concentração de argila e matéria orgânica em sua composição, normalmente granuloso, pobre em nutrientes, maior número de macroporos, alta permeabilidade, pouca humidade, pH ácido e alta possibilidade de erosão.

### **3.4. Material**

- Enxada, fita métrica e ancinho para preparação do terreno e delimitação da área;
- Adubo orgânico (esterco de suínos e substrato na base de palha de coco), adubo químico (ureia), para fertilização do solo;
- Regador com uma capacidade de 10L;
- Balança digital com duas casas decimais e régua graduada, para medir as variáveis estudadas.

### **3.5. Procedimentos metodológicos**

#### **3.5.1. Sementeira**

Para preparação do solo a nível de alfobre, usou-se enxada e ancinho com objectivo de retirar material vegetal e destruir torrões na área seleccionada, em seguida fez-se a sementeira no dia 05 de Abril de 2023, em linhas espaçadas entre si por 5 cm, durante a sementeira teve-se o cuidado de distribuir as sementes de forma uniforme ao longo das linhas, isto para garantir uma germinação uniforme. Após a sementeira efectuou-se regas diárias duas vezes por dia até a data de transplante exceptuando os dias de chuva, a emergência das plantas verificou-se no quinto dia após a sementeira, usou-se a variedade Tronchuda Portuguesa.

#### **3.5.2. Terreno definitivo**

Na preparação de solo para campo definitivo, usou-se enxada e ancinho com objectivo de retirar material vegetal e destruir torrões na área seleccionada, em seguida fez-se a divisão em bloco e em canteiro, usou-se o Delineamento de Blocos completos casualizados (DBCC), com seis tratamentos e três repetições o que totalizou 18 parcelas, cada canteiro (parcela) tinha 3m<sup>2</sup> de área, o que corresponde 3 linhas e 5 plantas por linha, sendo o compasso de 40x45cm para todos os tratamentos.

O transplante foi feito 24 dias após a emergência das sementes, no dia 29 de Abril de 2023 nas primeiras horas do dia. Durante o transplante usou-se para cada tratamento as plantas mais representativas ou vigorosas, para tal aplicou-se o critério de avaliação visual tendo em conta os parâmetros como, altura da planta, número de folhas e tamanho das folhas. A colheita, fez-se 45 dias depois do transplante.

### **Descrição dos tratamentos**

- T1 - Usou-se 100% de esterco de suíno (puro);
- T2 - Usou-se 100% de substrato na base de palha de coco;
- T3 - Usou-se 75% de esterco de suíno e 25% de substrato na base de palha de coco;
- T4 - Usou-se 75% de esterco de suíno e 25% de adubo químico (ureia);
- T5 - Controlo negativo; e
- T6 - Controlo positivo (Ureia).

### **Aplicação de fertilizante**

Sete (7) dias antes do transplante fez-se adubação nos tratamentos, que levaram o esterco suíno, usando 40ton/ha o que corresponde 12kg por canteiro, dos tratamentos que levaram 100% de esterco suíno e 9kg por canteiro, dos que levaram 75% de esterco suíno.

Aos sete (7) dias depois do transplante efectuou-se, adubação nos tratamentos que levaram o substrato na base de palha de coco, usando 30t/ha o que corresponde 9kg por canteiro dos tratamentos que levaram 100% do substrato na base de palha de coco e 2.25kg por canteiro dos que levaram 25% do substrato na base de palha de coco e adubação fez-se de uma forma localizada colocando directamente no colo da planta. O substrato de palha de coco é mais usado para produção de mudas de diversas culturas, mas neste caso foi usado no solo como fertilizante para desenvolvimento completo da cultura, usando uma dosagem de 30ton/ha.

Aos quinze (15) dias depois do transplante, período em que já há 90% de plantas estabelecidas no solo, efectuou-se adubação química (ureia) usando 150kg/ha, o que corresponde 45g por canteiro dos tratamentos que levaram 100% do adubo químico (ureia) e 11.25g por canteiro dos que levaram 25% do adubo químico (ureia).

### **Controlo da erva da ninhã, doenças e pragas**

O controlo das plantas daninhas fez-se manualmente, usando a enxada, sachando no interior dos canteiros e também servia para afofar o solo. Para o controlo de doenças e pragas, usou-se o método químico, aplicou-se um pesticida Agriciper 200 EC com substância activa da Cipermetrina 200 g/L, nas proporções de 3ml para 16L de água.

### 3.5.3. Análise estatística

Para análise de dados usou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.7 2011, os dados avaliados para os diferentes tratamentos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), com vista a verificar o efeito do fertilizante orgânico, no diâmetro do agregado das raízes, peso das raízes, comprimento das raízes, altura da planta parte aérea, números de folhas, largura e comprimento das folhas e peso fresco da parte aérea da planta. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### Variáveis medidas

- **Diâmetro do agregado de raiz (DGR):** Foi obtido com auxílio de parquímetro (MOURA, 2018).
- **Peso da raiz (PR):** As raízes foram primeiramente limpas para retirada de resíduos de solo e retirar a parte aérea da planta, cortando do seu colo, a pesagem foi realizada após esse procedimento separadamente em balança digital de precisão com duas casas decimais, os resultados expressos em gramas por planta (NASCIMENTO, 2016).
- **Comprimento da raiz (CR):** foi obtido com auxílio de uma régua graduada em centímetros, medindo-se do seu ponto de inserção com o caule até a extremidade da raiz principal (NASCIMENTO, 2016).
- **Altura de planta parte aérea (Apa):** Foi determinada com utilização de uma régua graduada em cm, a partir da superfície do solo (colo) até o ápice da planta (AZEVEDO et al., 2016).
- **Número de folhas (NF):** Foi obtido realizando a contagem de todas as folhas da planta, excepto as não expandidas e as folhas existentes nas brotações (MOURA, 2018).
- **Comprimento e largura das folhas (CF e LF):** Foram medidos utilizando-se régua graduada em cm, seleccionando-se a quinta folha expandida mais nova (AZEVEDO et al., 2016).
- **Peso fresco da planta (PFr):** As plantas foram primeiramente limpas para retirada de resíduos de solo e retirar a parte de raiz cortando do colo. A pesagem foi realizada após esse procedimento separadamente em balança digital de precisão com duas casas decimais, os resultados expressos em gramas por planta (NASCIMENTO, 2016).

- **Rendimento por hectare (R/ha):** Após retirada das raízes fez-se a pesagem de todas as plantas em cada tratamento e os resultados foram convertidos em toneladas por hectare, usando a seguinte formula:

$$R \text{ ton/ha} = \frac{\text{Peso total na área em toneladas}}{\text{Área por m}^2} \times 10000m^2$$

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Análise da variância

Os resultados (Tabela 4) mostraram que, houve efeito significativo do factor adubação em todos tratamentos, para maior parte das variáveis analisadas (peso das raízes, comprimento das raízes, comprimento das folhas, largura das folhas e peso fresco da parte aérea da planta). Não diferindo apenas para as variáveis diâmetro do agregado da raiz, altura da planta e número das folhas. Quanto ao diâmetro do agregado de raiz, estudo foi conduzido num solo com textura franco arenoso (solos soltos) contribuiu para que aja homogeneidade dos dados.

**Tabela 4.** ANOVA das variáveis estudadas, diâmetro do agregado, peso das raízes, comprimento das raízes, altura da planta, número de folhas, comprimento e largura das folhas, peso fresco da parte aérea da planta e rendimento em toneladas por hectare.

ANOVA- teste de Tukey		Variáveis estudadas								
FV	GL	DGR	PR	CR	Apa	NF	CF	LF	PFr	REND
Bloco	2	0.13ns	0.10ns	0.7ns	0.6ns	0.10ns	0.9ns	0.38ns	0.39ns	0.39ns
Tratamento	5	0.13ns	0.03*	0.03*	0.06ns	0.12ns	0.00**	0.00**	0.01**	0.00**
Erro	10									
CV %		9.28	18.10	10.93	13.16	5.24	7.46	4.30	16.46	16.46

FV- fonte de variação; GL- graus de liberdade; ns- não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste tukey; \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste tukey; DGR- Diâmetro do agregado de raiz; PR- Peso das raízes; CR- Comprimento das raízes; APa- Altura da planta; NF- Numero das folhas; CF- Comprimento das folhas; LF- Largura das folhas; PFr- Peso fresco da parte aérea, REND- Rendimento.

Quanto ao número das folhas e altura de planta, os resultados deste estudo colaboram com os obtidos pelo Algeri (2018), ao avaliar efeito de aplicação de esterco suíno e cama de aves no cultivo de alface, diferente dos resultados obtidos pelo Machavela (2018), em que as mesmas variáveis apresentaram efeito significativo em um estudo feito num campo controlado (estufa), justificando a influência dos factores externos em campo aberto.

Os valores percentuais de coeficiente de variação (CV), das variáveis, diâmetro do agregado da raiz (9.28%), número de folhas (5.24%), comprimento e largura das folhas (7.46% e 4.30%)

respectivamente, foram baixos, (PIMENTEL, 1985). Estes resultados mostraram que, as condições ambientais e atributos do solo favoreceram a homogeneidade dos dados sendo que era uma área menor. Estudo feito por Kano, *et al* (2008), na produção de couve-brócolos em função do tipo de bandeja e idade das mudas, também observaram valores baixos nos coeficientes de variação obtidos para um experimento conduzido em condições de campo aberto.

## 4.2. Comparação das médias (teste Tukey).

### 4.2.1. Peso das raízes (PR)

Os resultados (tabela 5) mostraram que, todos tratamentos contendo esterco suíno apresentaram bom desempenho em relação ao peso da raiz com uma média de 28.91;21.27; 19.67g, respectivamente, porem o substrato na base de palha de coco combinado com esterco suíno superou tratamentos sem adubo orgânico, revela que a matéria orgânica depositada na superfície do solo melhora a estrutura, aeração, retenção de água devido as suas propriedades, permitindo bom desenvolvimento radicular. Resultados semelhantes foram observados pelo Mendonça (2012) ao produzir alface sobre diferentes doses de esterco suíno, num campo aberto.

Tabela 5: **Comparação de médias das variáveis, Peso das raízes (PR), Comprimento das raízes (CR), Comprimento das folhas (CF), Largura das folhas (LF), Peso fresco da parte aérea (PFr) e Rendimento (REND) em função dos tratamentos**

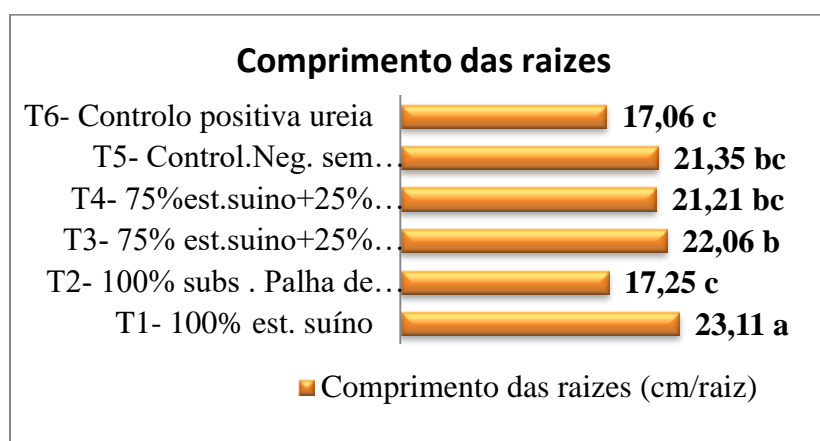
Tratamento	Variáveis analisadas					
	PR (g)	CR (cm)	CF (cm)	LF (cm)	PFr (g)	REND(t on/ha)
T1 (100% est. Suíno)	28.91 a	23.11a	40.41ab	29.23a	517.96a	25.90a
T2 (100% subs . Palha de coco)	11.97 c	17.25c	29.44c	19.7c	207.73c	10.39d
T3 (75% est.suíno+25% p.coco)	21.27ab	22.06b	41.03a	26.67ab	410.57ab	20.53b
T4 (75%est.suíno+25% ureia)	19.67ab	21.21bc	36.86b	27.00ab	406.32ab	20.31b
T5(Control.Neg. sem adubação)	16.67bc	21.35bc	32.08bc	21.72bc	276.64bc	13.83cd
T6 (Controlo positiva ureia)	16.92bc	17.06c	31.31bc	22.53b	307.17b	15.36c

médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Est. = esterco; subs = substrato; p. coco = palha de coco; Neg. = negativo.

Ramos (2019), estudando a qualidade agronômica em couve de folha crespa cultivada em diferentes classes de solos, observou um aumento do peso fresco das raízes, utilizando adubo orgânico (bokashi), como fonte de nitrogénio proporcionou melhor o desempenho agronômico da cultura da couve. Num estudo feito pelo Veras et al (2020), avaliando diferentes tipos de adubações na cultura da couve, quanto ao peso da raiz observaram um aumento quando aplicado adubo orgânico.

#### 4.2.2. Comprimento das raízes (CR)

A tabela 5 e figura 1 mostram que houve diferença significativa para característica de comprimento da raiz. Os resultados obtidos nos tratamentos onde foi aplicado 100% esterco suíno, mostram maior desempenho do sistema radicular. Os valores baixos foram encontrados no controlo positivo onde aplicou-se 100% de ureia (17.06 cm/planta).

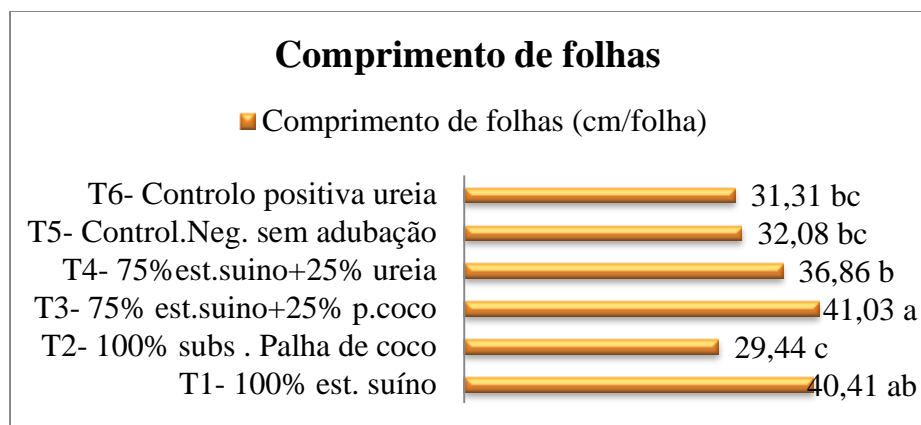


**Figura 1:** Efeito de adubação orgânica no comprimento da raiz, médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), Neg= negativo; est.= esterco; subs.= substrato

Quanto ao comprimento da raiz (23.11) dados inferiores a esses foram observados pelo Nascimento (2016), na cultura da couve tronchuda quando adubado com esterco bovino com um desempenho de 20.6cm, numa estufa. Assim demonstrando o melhor desempenho de esterco suíno, concordando com Penteado (2001) em que a relação C/N de esterco suíno é de 16/1 e de esterco bovino é de 32/1, a relação superior a 30/1 apresenta normalmente baixa teor de nitrogénio na sua composição. Contudo mostra que a couve tronchuda teve condições favoráveis para o desenvolvimento das raízes, condicionada por aplicação de esterco suíno.

#### 4.2.3. Comprimento das folhas (CF)

Houve uma diferença significativa entre os tratamentos quanto ao comprimento das folhas, os maiores valores foram verificados nos tratamentos T1 e T3 em que aplicou-se esterco suíno com 40.41e 41.03cm, respectivamente (tabela 5 e figura 2), o menor comprimento foi observado quando aplicado 100% de substrato na base de palha de coco com 29.44cm, estatisticamente não se difere com os tratamentos sem adubação orgânico.

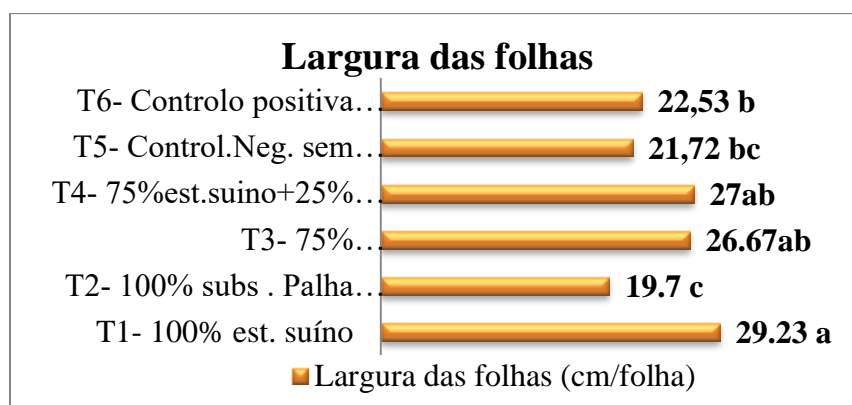


**Figura 2:** Efeito de adubação orgânica no comprimento das folhas. médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), Neg= negativo; est.= esterco; subs.= substrato

Estudo feito pelo Moura (2018), ao avaliar o crescimento e produtividade da couve-folha em diferentes substratos, observou que, adubação orgânica (casca de arroz carbonizada) proporciona maior comprimento das folhas com 29,97cm/folhas. Cerqueira (2018), analisando o crescimento inicial da couve manteiga, concluiu que, quanto a variável comprimento das folhas o uso de resíduos orgânicos na adubação (adubação orgânica), proporciona maior comprimento das folhas.

#### 4.2.4. Largura das folhas (LF)

Resultados obtidos (tabela 5), demonstram que o uso de esterco suíno como fertilizante, promove maior crescimento das folhas em largura, em relação ao tratamento que foi utilizado 100% da ureia (controlo positivo). A matéria orgânica como agente cimentante aumenta a retenção dos cátions responsáveis pela nutrição das plantas, favorecendo maior largura foliar.



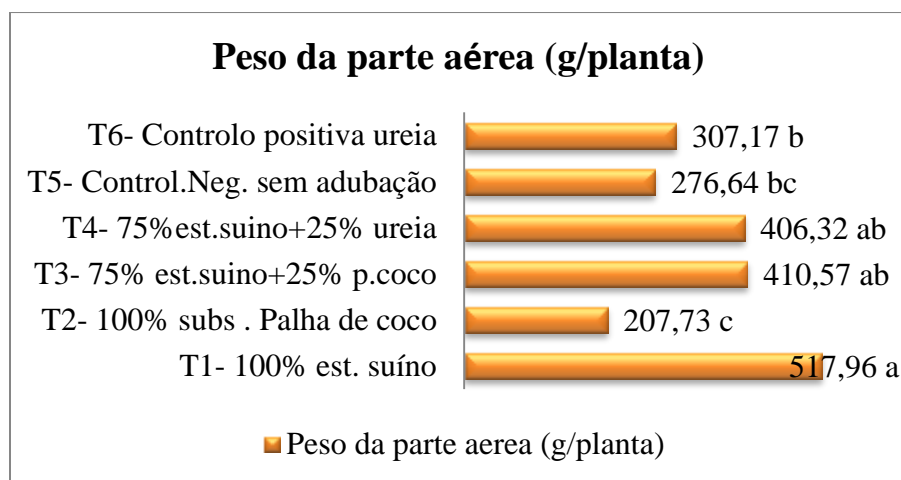
**Figura 3:** Efeito de adubação orgânica na largura das folhas. médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), Neg= negativo; est.= esterco; subs.= substrato.

Teixeira et al (2002) afirmam que, esterco de animais em função da sua disponibilidade e resposta no crescimento das plantas são considerados importantes fontes de adubação orgânica. Nesse contexto, o esterco de animais pode ser utilizado em combinação com outros compostos (substrato de palha de coco) como cobertura do solo reduzindo custo de produção, resultados observados neste estudo (figura 3).

Machavela (2018), avaliando efeito de adubação orgânica, a nível de largura de folhas os resultados mostraram que, o uso de esterco avícola proporciona maior desenvolvimento das folhas em largura com 17,21cm/folhas em relação ao adubo químico que teve 14,62cm/folhas, mostrando assim que a adubação orgânica promove maior desenvolvimento das folhas em largura, concordando com resultados obtidos neste estudo aplicando matéria orgânica (esterco suíno), teve maior rendimento em relação a adubação exclusivamente química, apresentando maior potencial na produção das hortícolas.

#### 4.2.5. Peso fresco da parte aérea (PFr)

Nos tratamentos da combinação de esterco suíno com substrato de palha de coco, foram observados os melhores resultados em relação aos tratamentos onde aplicou-se adubação química (Tabela 5 e Figura 4).



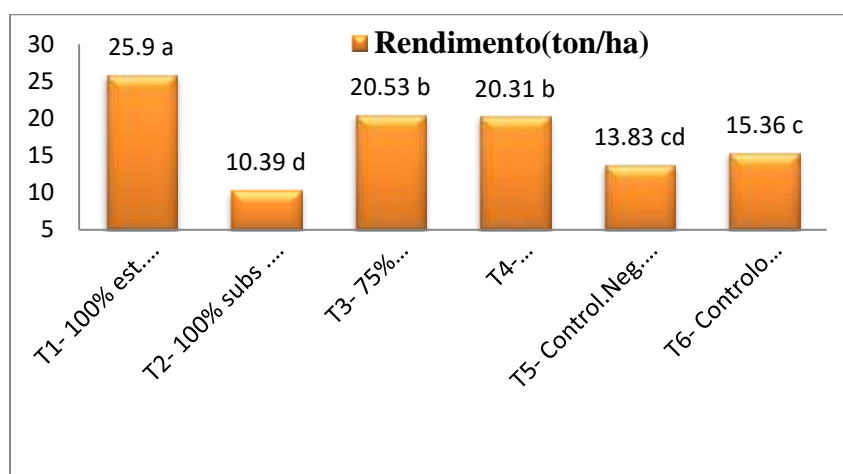
**Figura 4:** Efeito de adubação orgânica no peso fresco da parte aérea. médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), Neg= negativo; est.= esterco; subs.= substrato

Estudos similares feito por Nascimento (2016), observou valores inferiores a este estudo ao usar o esterco bovino, mostrando que o esterco suíno proporciona melhor desempenho, provavelmente o facto de os suínos serem monogástrico e a diversificação da alimentação, pode

explicar esse resultado. Esses resultados foram também observados por Mendonça (2010); Algeri (2018), na produção da alface usando esterco suíno.

#### 4.2.6. Rendimento por hectare (ton/ha)

Para o rendimento da cultura da couve, a aplicação de esterco suíno proporcionou maior rendimento em relação a outros tratamentos com um desempenho de 25.9ton/há, seguido de combinação com substrato de palha de coco e com ureia, apresentando um rendimento de 20.53 e 20.31ton/ha, respectivamente e o rendimento menor foi verificado quando aplicado 100% de substrato de palha de coco com um desempenho de 10.39ton/ha. Salientando, observa-se que o uso de fertilizantes orgânico em especial esterco suíno, proporcionar maior desempenho da cultura da couve (tabela 5 e figura 5).



**Figura 5:** Efeito de adubação orgânica no rendimento da couve em toneladas. médias seguidas da mesma letra entre tratamento não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), Neg= negativo; est.= esterco; subs.= substrato.

Silva *et al* (2009), avaliando produtividade da couve cultivada num sistema orgânico, observaram que além de apresentar maior rendimento, as plantas mantiveram-se imunes de pragas e doenças por um longo período. Por outro lado Zwirtes (2022), avaliando diversos tipos de adubação orgânico na cultura de repolho, a maior produtividade foi observado nas parcelas que foi aplicado esterco de aves, suínos e gado bovino.

#### 4.3. Análise de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas

Conforme os resultados (tabela 6) mostram que, existe uma correlação positiva entre as variáveis estudadas, excepto a correlação de altura da planta com diâmetro de agregado da raiz, que apresenta uma correlação fraca negativa (-16), as correlações variaram entre correlação fraca a

forte positiva. As correlações fracas positiva foram verificadas entre as variáveis diâmetro do agregado e peso da raiz, número de folhas e diâmetro do agregado da raiz, rendimento e diâmetro do agregado da raiz.

Verificou-se também, correlações fortes positivas entre, comprimento e peso da raiz, altura da planta e peso da raiz, comprimento das folhas e comprimento da raiz, largura das folhas e peso da raiz, largura das folhas e comprimento das folhas, peso fresco e altura da planta, peso fresco e largura das folhas, rendimento e peso da raiz, rendimento e comprimento das folhas.

**Tabela 6:** Coeficiente de correlação de Pearson entre variáveis estudadas, diâmetro do agregado da raiz, peso da raiz, comprimento da raiz, altura da planta, número de folhas, comprimento e largura de folhas, peso fresco e rendimento.

	DGR	PR	CR	Apa	NF	CF	LF	PFr	REND
DGR	1								
PR	0,35 <sup>ns</sup>	1							
CR	0,81*	0,80*	1						
Apa	-0,16	0,84*	0,35*	1					
NF	0,23 <sup>ns</sup>	0,61*	0,39*	0,62*	1				
CF	0,44*	0,87*	0,84*	0,57*	0,48*	1			
LF	0,39*	0,93*	0,80*	0,73*	0,73*	0,94*	1		
PFr	0,35*	0,97*	0,79*	0,80*	0,71*	0,92*	0,99*	1	
REND	0,35*	0,97*	0,79*	0,80*	0,71*	0,92*	0,99*	1	1

ns= não significativo, \* mostra significância anível de probabilidade nível de 5%

DGR- Diâmetro do agregado de raiz; PR- Peso das raízes; CR- Comprimento das raízes; APa- Altura da planta; NF- Numero das folhas; CF- Comprimento das folhas; LF- Largura das folhas; PFr- Peso fresco da parte aérea, REND- Rendimento.

Quanto a correlações positivas (peso fresco e largura das folhas, rendimento e largura das folhas, rendimento e peso fresco parte aérea da planta) próximo de um (1), demonstram a maior dependência estatística entre si.

Observando os resultados, demonstram que adubação orgânica por proporcionar maiores teores de nitrogênio e potássio favorecendo a concertação e translocação dos foto-assimilados, influenciando no aumento de número e largura de folhas, conseqüentemente aumentará o rendimento cultura.

## **5. Conclusão e sugestões**

### **5.1. Conclusão**

- Os fertilizantes orgânicos testados apresentaram efeitos significativos na maioria das variáveis estudadas, excepto diâmetro do agregado da raiz, altura da planta e número de folhas;
- A aplicação do esterco suíno proporciona maior produtividade da couve tronchuda.
- O maior rendimento foi observado quando aplicado esterco suíno 100% e a combinação de 75% esterco suíno com 25% de substrato na base de palha de coco.

### **5.2. Sugestões.**

#### **Aos produtores sugere-se:**

- O uso de esterco suíno para produção de hortícolas e /ou combinado com cobertura morta como por exemplo substrato na base de palha de coco por ser de baixo custo e de fácil acesso e também contribui para manutenção do próprio solo, além de aumentar as suas propriedades e cria menos dano no meio ambiente.

#### **Aos investigadores sugere-se:**

- Que se repete o estudo em outras regiões do país, de forma que se produza uma informação consistente sobre resposta de couve em aplicação de esterco de suíno e substrato na base de palha de coco.

## 6. Bibliografia

- ALGERI A. Dejectos de aves e suínos no cultivo de hortaliças. Universidade Federal do Paraná. 2018;
- ALMEIDA, K. et al. Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio directo e convencional, Revista Brasileira de Agro-ecologia, vol.2, p.1217-1219, 2007.
- ANDREZZA A. S.G, et al..Utilização do pó de casca de coco verde como adubo orgânico, Universidade Estadual da Paraíba, 2018;
- AYAZ, F. A. et al. Nutrient contents of kale (*Brassica oleraceae*L. var. *acephala* DC.). FoodChemistry, Barkin, v. 96, n. 4, p. 572-579, jun. 2006;
- AZEVEDO A. M. et al Desempenho agronómico e variabilidade genética em genótipos de couve. Pesquisa Agro-pecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 47, n. 12, p. 1751-1758, dez. 2016.
- BARCELLOS, P.C. Reciclagem química da fibra da casca de coco para síntese de acetato de celulose e produção de membranas, São Mateus – ES, 2015.
- BARROS E. C. et al. Potencial agronómico dos dejectos de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019;
- BARROS, C. F. J. Fertilidade do solo e Nutrição das plantas. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários e Noções Básicas de Agricultura, Évora 2020.
- BELLI FILHO P. et al. Tecnologia para o tratamento de dejectos de suínos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 5, n. 1, abr, 2001;
- CAMPANHOLA C. et al. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 2001;
- CARRIJO, O. A. et al. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dezembro 2002.
- CARTEA M. E. et al. Seasonal variation in glucosinolate content in *Brassica oleraceae* crops grown in northwestern Spain. Phytochemistry, New York, v. 69, n. 2, p. 403-416, 2008.
- CERQUEIRA S. G. Crescimento inicial de plantas de couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*.) em proporções de três substratos. UFRB, 27p. 2018.

- CORRADINI E. et al. Composição química, propriedades mecânicas e térmicas da fibra de frutos de cultivares de coco verde. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 31, n. 3, 2009. p. 837-846, Setembro Jaboticabal – SP;
- CORREIA M. D. G. Exploração de potenciais factores que influenciam a adopção de tecnologias agrárias para a produção de hortícolas no distrito de Marracuene, Universidade Eduardo Mondlane, 2018;
- COSTA, E. et al. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas, v. 9 n. 17 (2013): Edição Vol. 09 Nº 17 - 2013
- DANTAS A. M. Materiais orgânicos e produção de alface orgânica. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011;
- EDUARDO E. Efeito da podridão negra no crescimento da couve (*Brassicaoleraceavar. Acephala*), Universidade Eduardo Mondlane, 2006;
- FILGUEIRA F. A. R. Novo manual de oleicultura: agro-ecologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 421 p;
- 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. 421 p.
- FINALTTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura, revista destaques acadêmicos, vol. 5, n. 4, 2013 - cetec/univates.
- GREENWOOD P. o livro definitivo de dicas & sugestões de jardinagem. NBL Editora. 1998, P 192;
- HIRAKURI, H. M. et al. Sistemas de Produção: conceitos e definições no contexto agrícola, ISSN 2176-Setembro, 2012
- KANO, C. et al. Produção de couve-brócolos em função do tipo de bandeja e idade das mudas. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 32, n. 1, p. 110-114, jan./fev., 2008;
- LEÃO, M. C. C. Efeito da taxa de Sementeira em viveiro no cultivo da couve (*Brassicaoleraceavar. acephala*), Universidade Eduardo Mondlane, 2006.

- LIMA, V. B. et al. A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente, UNISALESIANO, 2015.
- MACHAVELA, D. C. Avaliação do efeito de diferentes fertilizantes orgânicos e o carvão vegetal no rendimento da Cultura de Alface (*Lactucasativa*L.) usando solos predominantes no distrito de Marracuene, Universidade Eduardo Mondlane, 2018;
- MENDONÇA, R. M. Produção de alface sob diferentes doses de dejectos suínos. Horticultura Brasileira 28: S3809-S3816. 2010;
- MORINO, C.C. A aplicação de dejectos de suínos no solo como insumo agronómico e os seus impactos ambientais, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2021;
- MOURA, A. S. K. Crescimento e produtividade da couve de folhas em sistema *slab* com diferentes substratos, Universidade Federal do Acre, 2018;
- MUTEMBA, A. F. Integração Regional e Importação de Hortícolas nos distritos de Boane e Moamba. UEM. Maputo, Setembro 2011;
- NASCIMENTO, A. A. Avaliação do crescimento e desenvolvimento de duas variedades de couve: couve Manteiga e couve tronchuda, em cultura orgânica. Universidade Federal do Maranhão 2016;
- NUNES, C.U.M et al. Tecnologia para biodegradação da casca de coco seco e de outros resíduos do coqueiro, 2007
- NUNES, C. U. M. Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó da casca de coco. Comunicado Técnico 13. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000;
- NUVUNGA, B. Reforma Agrária E Desenvolvimento Rural em Moçambique-Situação Actual e Perspectivas. In: Ministério da Agricultura. República de Moçambique, Conferência da FAO sobre a Reforma Agrária e Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, Brasil, 2006;
- OLIVEIRA, E. A. G. Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido. 2011. 79 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

- OLIVEIRA, P. A. V. et al Manual de manejo e utilização dos Estercos de suínos. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p.
- PAUIATTI, M. Oleicultura: A Arte de Cultivar Hortaliças 2019. P 184.
- PENTEADO, R. S. Agricultura Orgânica, Série Produtor Rural, Edição Especial, Piracicaba, 2001.
- PIMENTA, M. D. Análise de qualidade agronômica, físico-química e sensorial em couves de folha crespa cultivada com fertilizantes orgânicos, Universidade Federal de São Carlos, 2020;
- PIMENTEL, A. A. M. P. Oleicultura no trópico húmido: hortaliças na Amazônia São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 322p;
- RAMOS A. D. Avaliação da couve de folha em diferentes classes de solos e doses de bokashi. UFCG. Pombal-pb. 2019;
- RICE, R et al. Fruit and vegetable production in warm climates Macmillan education ltd; Hong Kong, 1990;
- ROMÃO. B. et al. Estabilização e condicionamento de esterco suínos e bovinos via compostagem, ARAQUARI/SC, 2015.
- ROSA M.F; et al. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agro-indústria Tropical, 2002;
- SCHERER, E.E. Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante. In Embrapa Suínos E Aves. Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis: treinamento. EPAGRI/EMBRAPA: Concórdia, 2002. p. 91-101.
- SIKORA, et al. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleraceal*. var. acephala) raw and cooked. Acta Scientiarum Polonorum Tecnologia Alimentaria, v. 11, n. 3, p. 239-248. 2012;
- SILVA A. L. et al. Caracterização da vermiculita de Santa Luzia-PB visando sua utilização na indústria cerâmica. Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia de Materiais, 2009;

- SILVA F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, 2ª edição. EMBRAPA, 2009;
- SILVA, G. L. Utilização agroecológica de fibra de coco (*coccus nucifera* l.) verde para melhoria da produção de alface (*lactuca sativa* l.) cv. rafaela, São Luís, 2007.
- SILVA, O. et al. Aceitabilidade de produtos para a construção civil produzidos a base de fibra de coco na visão de especialistas do sector: Um estudo de caso para a cidade de Natal. Natal, UFRN, 2003;
- SITOE, A. T. Agricultura Familiar em Moçambique: Estratégias de Desenvolvimento Sustentável. Maputo, 2005.
- SOUZA J. L et al. Manual de horticultura orgânica. Viçosa. Aprenda fácil. 2006 P843;
- SOUZA P. A et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. Horticultura Brasileira, v.23, 2008. P.754-757.
- Teixeira, R.F.F. Compostagem. Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica. V.5, 2002, p.120-123.
- TESSARO D. et al. Produção agro-ecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.5, p.831-837, mai, 2013;
- TRANI P. E. et al. Couve de folhas: do plantio à colheita. Campinas: IAC, 2015. 36 p. (Série Tecnológica Apta. Boletim técnico IAC, 214);
- VALENTINI, A. et al. Vantagens e Desvantagens de Fertilização Orgânica e Inorgânica: uma visão geral. V Mostra Iftec Ciência E Tecnologia. Rio Grande Do Sul. n. 5, 2016.
- VERAS. K. K. Efeito de diferentes tipos de biofertilizantes usados como adubação de cobertura na produção de biomassa da couve (*brassica oleracea l. var. acephala*). Cadernos de Agro-ecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020;
- YAMASHITA, M. O. et al. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de couve-cravinho, Revista Brasileira de Sementes, vol. 30, nº 3, p. 202-206, 2008.
- ZWIRTES G. Avaliação de diferentes compostos a base de bagaço de cana e dejectos animais na adubação de repolho. UFFS, CHAPECÓ. 2022.

# APÊNDICE

## Apêndice 1:Resumo da análise de variância

### Diâmetro do agregado das raízes

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	8.767778	4.383889	2.522 0.1298
TRATAMENTO	5	19.916111	3.983222	2.291 0.1239
erro	10	17.385556	1.738556	
-----				
Total corrigido	17	46.069444		
-----				
CV (%) =	9.28			
Média geral:	14.2055556	Número de observações:	18	

### Peso das Raízes

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	71.472233	35.736117	2.948 0.0985
TRATAMENTO	5	488.516117	97.703223	8.061 0.0028
erro	10	121.207300	12.120730	
-----				
Total corrigido	17	681.195650		
-----				
CV (%) =	18.10			
Média geral:	19.2350000	Número de observações:	18	

### Comprimento das raízes

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	4.087678	2.043839	0.414 0.6721
TRATAMENTO	5	98.274711	19.654942	3.978 0.0302
Erro	10	49.413989	4.941399	
-----				
Total corrigido	17	151.776378		
-----				
CV (%) =	10.93			
Média geral:	20.3388889	Número de observações:	18	

### Altura da planta parte aérea

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	3.619411	1.809706	0.577 0.5791
TRATAMENTO	5	48.217178	9.643436	3.075 0.0615
erro	10	31.355722	3.135572	
-----				
Total corrigido	17	83.192311		
-----				
CV (%) =	13.16			
Média geral:	13.4522222	Número de observações:	18	

## Número de Folhas

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	0.020133	0.010067	0.025 0.9758
TRATAMENTO	5	4.775267	0.955053	2.325 0.1200
erro	10	4.107400	0.410740	
Total corrigido	17	8.902800		
CV (%) =	5.24			
Média geral:	12.2333333	Número de observações:	18	

## Comprimento das folhas

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	1.941511	0.970756	0.141 0.8704
TRATAMENTO	5	365.753428	73.150686	10.604 0.0010
erro	10	68.982756	6.898276	
Total corrigido	17	436.677694		
CV (%) =	7.46			
Média geral:	35.1905556	Número de observações:	18	

## Largura das folhas

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	2.398744	1.199372	1.082 0.3754
TRATAMENTO	5	203.325911	40.665182	36.694 0.0000
erro	10	11.082122	1.108212	
Total corrigido	17	216.806778		
CV (%) =	4.30			
Média geral:	24.4811111	Número de observações:	18	

## Peso fresco da parte aérea

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	7141.800633	3570.900317	1.049 0.3858
TRATAMENTO	5	187176.185867	37435.237173	11.001 0.0008
erro	10	34029.605300	3402.960530	
Total corrigido	17	228347.591800		
CV (%) =	16.46			
Média geral:	354.3966667	Número de observações:	18	

## Rendimento

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
BLOCO_	2	17.857600	8.928800	1.049 0.3858
TRATAMENTO	5	467.768450	93.553690	10.995 0.0008
erro	10	85.088800	8.508880	
Total corrigido	17	570.714850		
CV (%) =	16.46			
Média geral:	17.7183333	Número de observações:	18	

## Apêndice 2:Resumo de teste de normalidade

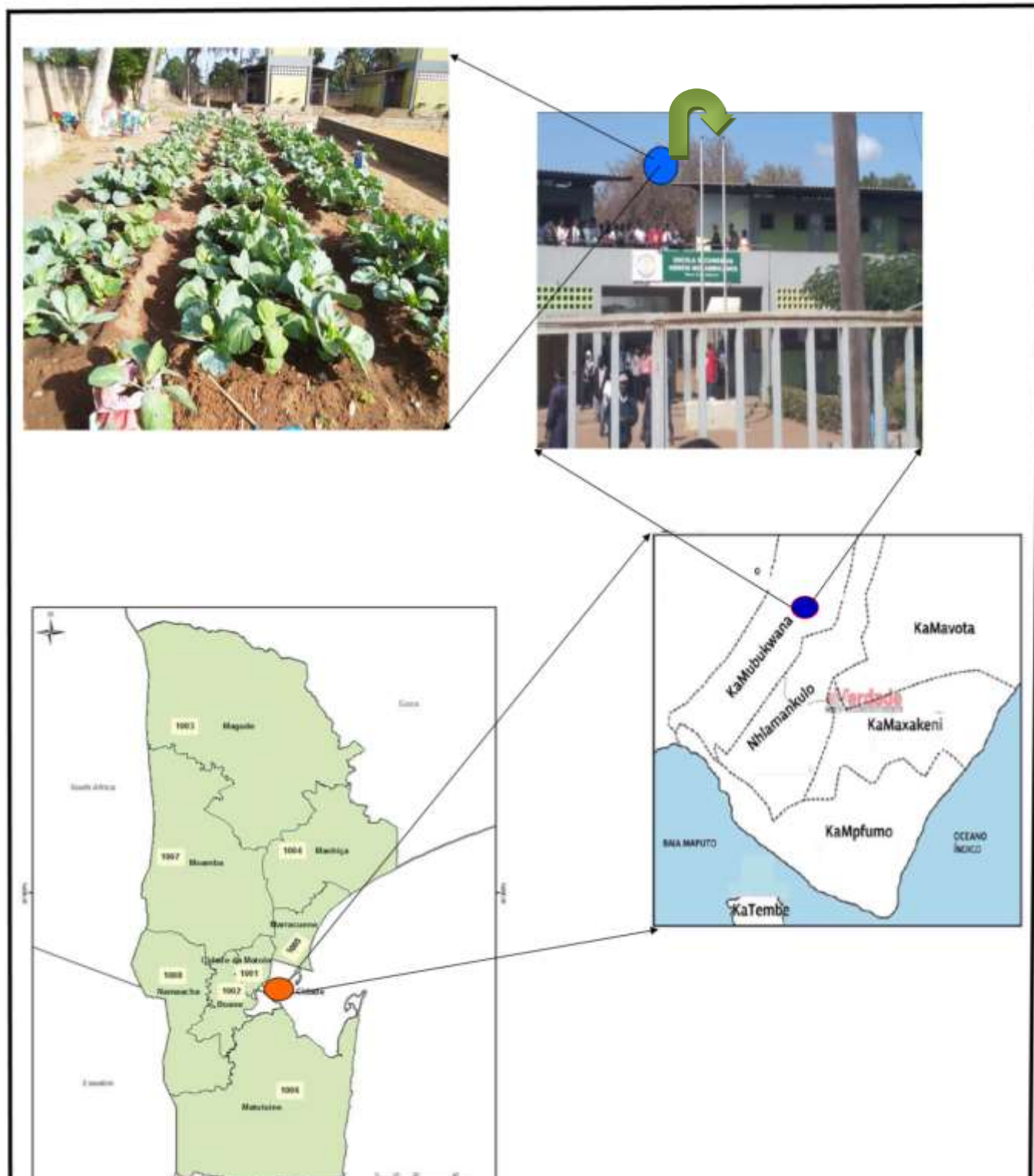
Algoritmo usado: AS R94. T. AppliedStatistic - Serie C (1995) vol.44, n4.

Variável	n	W	Pr<W
DGR	18	0.9629339625374	0.6591147
PR	18	0.8996689417873	0.0566995
CR	18	0.9806315239682	0.9562929
APA	18	0.8020550334436	0.0016241
NF	18	0.9391957770777	0.2807340
CF	18	0.9337849444719	0.2262371
LF	18	0.9402097311465	0.2921884
PFR	18	0.9458745543436	0.3640080
REND	18	0.9458088770529	0.3630968

## Apêndice 3:Resumo de Correlação de person

	<i>DGR</i>	<i>PR</i>	<i>CR</i>	<i>Apa</i>	<i>NF</i>	<i>CF</i>	<i>LF</i>	<i>PFr</i>	<i>REND</i>
<i>DGR</i>	1								
<i>PR</i>	0,350321	1							
<i>CR</i>	0,811632	0,796881	1						
<i>Apa</i>	-0,16037	0,842401	0,347581	1					
<i>NF</i>	0,226277	0,611698	0,386022	0,621762	1				
<i>CF</i>	0,439414	0,865216	0,844067	0,570006	0,480549	1			
<i>LF</i>	0,390558	0,930367	0,795102	0,726846	0,733652	0,938333	1		
<i>PFr</i>	0,348359	0,971131	0,787039	0,799988	0,707736	0,919794	0,989867	1	
<i>REND</i>	0,348054	0,971209	0,786914	0,800212	0,707514	0,919814	0,989811	1	1

Apêndice 4: Mapa de estudo.



MAPUTO CIDADE.



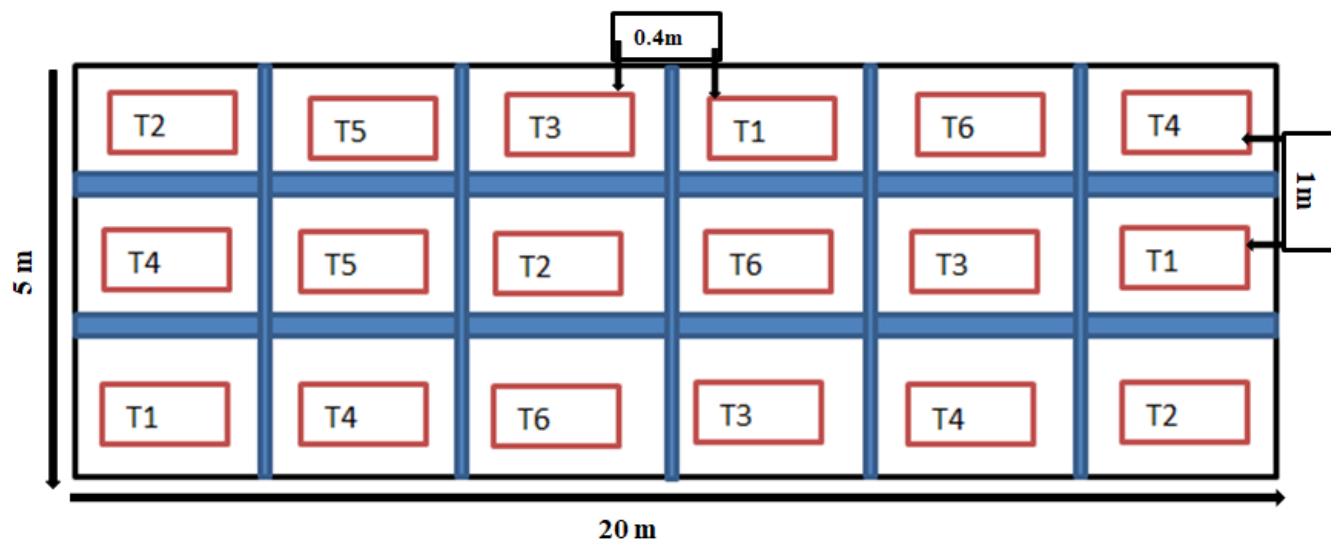
BAGAMOYO



CAMPO EXPERIMENTAL DA ESCOLA

## Apêndice 5: Resumo das actividades do campo (ensaio)

### A. Layout



### B. Preparação dos alfobres e sementeira



C. Mudas nos seus 15 dias após emergência



D. Mudas nos seus 24 dias após a emergência



E. Preparação do solo, delimitação dos tratamentos e adubação dos tratamentos que levaram esterco de suíno.



F. Transplante.



G. 15 Dias depois de transplante.



H. 30 dias depois do transplante



I. 45 dias depois de transplante



## J. Colecta dos dados.



Agregado da raiz

Peso fresco da parte aérea