

Lúcia João Busse

Efeito da manipueira como bio-fertilizante no cultivo da alface (*Latuca sativa* L.) no distrito de  
Massinga

Licenciatura em Agro-Pecuária com habilitação em Extensão Agrária

Universidade Pedagógica

Maputo

2023

Lúcia João Busse

Efeito da manipueira como bio-fertilizante no cultivo da alface (*Latuca sativa* L.) no distrito de  
Massinga

Monografia científica apresentada na direcção do curso de Ciências Agro-Pecuárias da FAET da Universidade Pedagógica, como requisito para obtenção do grau académico de Licenciatura em Agro-Pecuária com Habilitação em Extensão Agrária

**Supervisora:** Mestre Florência Jonasse

Universidade Pedagógica

Maputo

2023

## ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	iv
LISTA DE ANEXOS .....	iv
LISTA DE ABREVIATURA .....	v
DECLARAÇÃO DE HONRA .....	vi
DEDICATÓRIA .....	vii
AGRADECIMENTOS .....	viii
RESUMO.....	ix
I.INTRODUÇÃO .....	1
1.1.Contextualização .....	1
1.2. Problema e justificativa.....	4
1.3. OBJECTIVOS .....	5
1.3.1. Geral.....	5
1.3.2.Específicos .....	5
1.4.Hipoteses.....	5
II. Revisão da literatura .....	6
2.1. Descrição geral da alface .....	6
2.3.Importância economica da alface .....	7
2.4.2. Solo.....	8
2.8.1. Manipueira como biofertilizante.....	15
III.Metodologia .....	19
3.1.Características da zona de estudo .....	19
3.2.2. Preparação da manipueira .....	19
<b>3.2.3 Construção da estufa.....</b>	<b>20</b>
3.2.4.Adubação e enchimentos das bolsas .....	20
3.2.5. Delineamento experimental.....	20
3.2.6 Transplante e Rega .....	20
3.3. Observações .....	21
3.3.1. Altura da planta .....	21
3.3.2. Número de folhas.....	21
3.3.3. Massa fresca da parte aérea .....	21

3.4. Análise estatística .....	21
3.5. Determinação do rendimento .....	21
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
4.1. Altura da planta .....	22
4.2. Número de folhas .....	24
4.3. Massa fresca da parte aérea .....	26
4.4. Rendimento de alface.....	28
4.6. Regressão linear entre o rendimento e as variáveis analisadas.....	30
V.CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	31
5.1.Conclusões .....	31
5.2. Recomendações .....	31
VI.Bibliografia .....	32
Anexos .....	34

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Composição química da maniveira Cardoso <i>et al.</i> , 2009. ....	15
Tabela 2: Descrição dos tratamentos. ....	20
Tabela 3: Massa fresca da parte aérea em função dos tratamentos. ....	26
Tabela 4: Rendimento em função dos tratamentos. ....	28
Tabela 5: Matriz da correlação. ....	29
Tabela 6: Equações de regressão e coeficiente de determinação das variáveis. ....	30

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Altura das plantas em função dos tratamentos. Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%. ....	22
Figura 2: Número de folhas em função dos tratamentos. Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%. ....	24

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1: Ficha de colecta de dados ....	38
Anexo 2: Análise de dados da variável altura da planta. ....	39
Anexo 3: Análise de dados da variável número de folhas ....	40
Anexo 4: Análise de dados da variável massa fresca ....	42

## **LISTA DE ABREVIATURA**

ANOVA	Análise de variância
DCC	Delineamento completamente casualizados
Cm	Centímetros
CV	Coefficiente de Variação
Dds	Dias depois da sementeira
NPK	Nitrogénio, Fósforo e Potássio
G	Gramas
°C	Graus Célsius
mm	Milímetro
FAO	Food and Agriculture Organization

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Lúcia João Busse, declaro por minha honra que o trabalho intitulado “*Efeito da manipueira como bio-fertilizante no cultivo da alface (Lactuca sativa L.) no distrito de Massinga*” é da minha exclusiva autoria sob orientação da minha supervisora. Declaro ainda que o mesmo nunca foi apresentado em nenhuma outra Instituição para a obtenção de qualquer grau académico.

Maputo \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023

---

(Lúcia João Busse)

## DEDICATÓRIA

“Aos meus pais, João Miguel Busse e Teresa  
Muando Guihemo, o amanhã ofereço.  
Ao meu marido Pedro Simão e ao meu filhote  
Asher Pedro, o amor incondicional, dedico!”

*A vós dedico!*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pois ele é a razão maior da minha existência e vitórias alcançadas, e por sempre estar comigo em todos os momentos da minha vida. Por isso eu te exalto Senhor! Sobre tudo e todos e te ofereço este salmo como prova da minha gratidão, “O Senhor é o meu pastor e nada me faltará.” Salmos 91:1;

A minha Supervisora Florência Jonasse, pelo ensinamento, disponibilidade e paciência durante a realização deste trabalho.

Ao corpo docente, em especial ao departamento de Agropecuária da Universidade Pedagógica (UP) que sempre deu o seu máximo transmitindo-nos seus conhecimentos referentes ao curso de Agropecuária com habilitação em extensão rural;

O agradecimento estende-se a todos que directa ou indirectamente, em especial as minhas colegas Adélia Lobo e Ofélia Mabunda que me encorajaram nesta batalha para que este trabalho se tornasse realidade.

## RESUMO

O interesse no uso de bio-fertilizantes na agricultura principalmenmte no cultivo da alface, quando devidamente tratados e compostados, está fundamentado nos elevados teores de carbono dos compostos orgânicos e dos nutrientes neles contidos. O aumento dos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo pode significar melhorias nas propriedades físicas e químicas e, conseqüentemente, incrementos na produtividade e na qualidade dos produtos agrícolas, bem como redução nos custos de produção. Não obstante, a produtividade desta cultura é afectada por diversos factores, destacando-se baixa disponibilidade de nutrientes no solo. É neste contexto que surge a presente pesquisa, com o objectivo de avaliar o efeito da manipueira como biofertilizante no cultivo da alface (*Lactuca sativa*) no distrito de Massinga. Para o efeito, foi conduzido um ensaio no período de Março de 2021 à Setembro de 2022, na esufa na localidade de Maloyekua. Para tal, foi usada a variedade Édnen durante o trabalho. O delineamento usado foi o completamente casualizado (DCC) com 5tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos usados foram: T1: 200ml de manipueira, T2: 350ml de manipueira; T3: 450ml de manipueira; T4: 550ml de manipueira e T5: controlo positivo (100g de NPK). Avaliou-se a altura da planta, o número de folhas, massa fresca da parte aérea e rendimento. Os dados obtidos foram processados através do pacote estatístico STATA 15.0, onde foi feita a análise de variância (ANOVA), seguida da análise de regressão linear entre a massa fresca da alface e as diferentes variáveis avaliadas. Fez-se também a correlação de Pearson entre as variáveis analisadas. Os resultados mostraram não haver diferença significativa quanto as dosagens de manipueira aplicadas em relação as variáveis números de folhas e altura da planta. Sendo que as dosagens 350 e 450ml proveram maior rendimento comparando com 550ml com baixo rendimento, conseqüentemente as dosagens 350 e 450ml proporcionaram maior massa fresca, podendo-se sugerir o uso da manipueira no cultivo da alface nas dosagens 350 e 450ml garantem bons rendimentos.

**Palavras-chave:** Bio-fertilizante, manipueira, rendimento.

# INTRODUÇÃO

## 1.1.Contextualização

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortícolas folhosas de maior importância comercial e de maior consumo em todo mundo (Oliveira *et al.*, 2010). Conforme Tardin *et al.* (2003), é fonte de vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub> e C, e dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na e apresenta baixos teor de carboidratos sendo utilizada também como tranquilizante (Rezender *et al.*, 2007). Estes atributos fazem desta hortícola um alimento indispensável para consumidores preocupados em manter uma dieta saudável, (Ohse *et al.*, 2001; Luz *et al.*, 2008).

A alface é consumida, principalmente na forma de saladas (Sala e Costa, 2012). É uma cultura explorada em todo território nacional e sua área cultivada no país já atinge cerca de 39.000 ha (ABCSEM, 2012). Seu cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticado pela agricultura familiar, (Alencar *et al.*, 2012). A alface é um alimento que pode ser consumido durante todo o ano. Tem uma grande variedade de qualidades: tem baixo teor de calorias, é rica em água, antioxidantes, fibras, vitaminas e sais minerais. Segundo a FAO (2020), 100 gramas de alface, fornece 19 quilocalorias, 1,37 gramas de proteína, 0,2 gramas de gordura, 1,5 gramas de fibra, 1 miligrama de ferro, é rica em vitaminas A,B,C e E e teor de água é de 94%.

É uma das hortícolas mais cultivadas em todo o país e apresenta grande expressão na economia, principalmente pelas características de adaptação às condições climáticas diversas, rentabilidade rápida pela possibilidade de cultivar continuamente no mesmo ano e podendo ser produzida em diferentes ambientes, protegidos ou abertos (Rezende *et al.*, 2007).

Segundo FAO (2020), China, Índia e os EUA, são melhores produtores a nível mundial ocupando a primeira, segunda e terceira posição respectivamente. No continente africano, Moçambique é um dos países que apresenta baixa produção quando comparado com os outros países como: Canadá, Egito e África do Sul.

Um dos factores que mais concorre para esta situação é a baixa taxa de utilização de fertilizantes, devido a fraca capacidade financeira dos agricultores (MINAG, 2008). Para contornar este cenário várias são as práticas utilizadas como alternativa, os fertilizantes minerais visando a

reposição de nutrientes extraídos pelas plantas, ajudando na fertilização e na recuperação de solos degradados, usando biofertilizantes (Santos, 2010).

Em Moçambique, é também considerada a hortícola de maior consumo e de maior importância econômica dentre as folhosas. Em razão do consumo crescente e de modernização do setor de distribuição de hortícola é exigido do produtor qualidade, quantidade e principalmente regularidade na sua produção (FERNANDES e MARTINS,1999).

Os avanços em técnicas agronômicas permitem à produção fornecer quase todos os tipos de hortícolas de alta qualidade durante o ano todo e, dentre as hortícolas de grande consumo em Moçambique, encontra-se o alface (*Lactuca sativa*): sexta hortícola em importância econômica e oitava em termos de volume produzido e sua forma predominante de comercialização (SOARES e CANTOS, 2006).

De acordo com o Fernandes (1996) a produção nacional de alface é de aproximadamente 312.000 toneladas/ano. Apenas na província de Maputo, no distrito de Boane, o Sr Bernardo ocupa uma área de 4859 hectares, com uma produtividade de 23.000 toneladas/ano, gerando mais de 3.000 empregos (CEASACampinas,2002).

Porém, a alface figura como uma das hortícolas mais pulverizadas por agrotóxicos, sendo a quarta cultura com maiores índices de resíduos de agrotóxicos (54,2%), segundo dados da ANVISA (Carneiro et al., 2012). Além disso, sabe-se que o consumo de fertilizantes minerais tem aumentado mundialmente, o que tem gerado reflexos nos preços dos alimentos e maior dependência dos agricultores (FAO, 2017). A maior preocupação com a saúde e proteção do meio ambiente leva à buscas por um desenvolvimento agrícola sustentável

Cada vez mais a produção orgânica distancia-se dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, e tem demandado da pesquisa informações sobre estes produtos além de métodos para controle de pragas e doenças cada vez mais precisos (Alencar *et al.*, 2012). percebe-se a importância de realizar métodos práticos e eficientes acessíveis na agricultura que possibilite uma produção orgânica com qualidade de vida para quem também realiza.

A manipueira é um dos resíduos gerados no processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção da farinha ou fécula. É um líquido leitoso amarelo-claro,contendo

açúcares, gomas, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, sais e outrassubstâncias. A linamarina é um glicosídeo cianogênico tóxico do qual provém o ácido cianídrico (HCN), bastante volátil (Duarte *et al.*, 2011);

A utilização da manipueira como biofertilizante ocorre devido ao seu elevado teor de matéria orgânica e a presença de macro e micronutrientes (Dantas *et al.*, 2015), outro sim, este elemento configura-se como uma alternativa vantajosa e promissora para o suprimento das necessidades nutricionais das plantas.

O uso da manipueira como fertilizante é uma alternativa viável à substituição dos adubos sintéticos tendo em vista a facilidade para a obtenção e o baixo custo de aquisição deste elemento, e proporciona aumento no rendimento das culturas, isso devido aos macronutrientes existentes na manipueira, ao mesmo tempo reduz problemas ambientais causados pelo uso indiscriminado de químicos (Dantas e tal., 2016). Na manipueira, dependendo da variedade a linamarina pode ser usada para controlar pragas e doenças em uma lavoura orgânica ( Araujo, revista rural, 2012).

## **1.2. Problema e justificativa**

Em Moçambique, a maior parte da produção de alface é feita pelo sector familiar, este grupo enfrenta vários constrangimentos na produção desde o efeito, da erosão do solo e uso de excessivo de agrotóxicos altos custos e escassez dos insumos agrícolas.

Em Massinga a cultura da alface é para fins comerciais na maioria dos produtores do sector familiar para o seu sustento. Normalmente da produção de alface em Massinga é feita de forma itinerante o que culmina com o esgotamento dos nutrientes no solo. Poluição das águas, sendo essa cultura cultivada na beira dos rios, faz com que a água usada para a rega não seja inócua, ou seja, não própria para a rega condicionando a ocorrência de pragas e doenças e alterações das propriedades químicas do solo. O sector familiar não possui condições para aquisição dos adubos sintéticos, e mesmo com condição da aquisição nota-se fraca disponibilidade dos mesmos nos mercados da Massinga e, no caso em que tem condições financeiras para a compra de fertilizantes.

A maior parte dos pequenos produtores usam variedades locais, como variedade *Betávia*, *Roma* e *Iceberg*, sendo estes com rendimentos baixos 0.8 a 1.2 ton/ha devido a natureza dos solos e das condições de cultivo (produtor Machava, 2022 ). Em fase dessa situação coloca-se a seguinte questão:

Será que manipueira como bio-fertilizante pode ser uma alternativa na adubação de cultura da alface no distrito de Massinga?

Neste contexto atendendo que massinga é um distrito que tem alface como cultura de fonte de rendimento, o uso da manipueira será mais uma valia, pois, vai garantir a fertilização de solos não só, a mandioca é de fácil acesso podendo a curto e longo prazo produzir resultados satisfatórios sem interrupção, pois, à medida que vai usando a manipueira a produção da mandioca será paralela.

Do ponto de vista ambiental, este bio-fertilizante não polui o meio ambiente conforme a literatura, contrariamente alguns fertilizantes inorgânicos que a longo prazo podem condicionar o meio ambiente. Do ponde de vista económico este bio-fertilizante mesmo que o produtor não tenha mandioca no seu campo, esta cultura é acessível a sua compra, não precisa de transporte para sua aquisição para além de ser cultura que adapta-se a diferentes ambientes.

## **1.3. OBJECTIVOS**

### **1.3.1. Geral**

- ❖ Estudar o efeito da manipueira como bio-fertilizante no cultivo da alface (*Latuca sativa* L.) no distrito de Massinga;

### **1.3.2. Especificos**

- ❖ Analisar o efeito de diferentes doses de manipueira como bio-fertilizante na cultura de alface;
- ❖ Determinar o rendimento da alface em função dos tratamentos;
- ❖ Identificar a dose que proporciona maior massa fresca da cultura de alface.

## **1.4. Hipoteses**

1. A manipueira é alternativa viável, no processo da adubação para o cultivo da alface.
2. Não existe relação entre o rendimento da alface com a técnica de adubação com a manipueira.
3. Nem todas as dosagens da manipueira aplicadas respondem positivamente.

## II. Revisão da literatura

### 2.1. Descrição geral da alface

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

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

Devido a sua origem, as variedades de alface crescem e se desenvolvem bem em temperaturas baixas, tendo como factores limitantes os danos causados às folhas pelos ventos frios. Já no verão, os factores limitantes são as chuvas convectivas, de curta duração e de alta intensidade, a elevada densidade de fluxo de radiação solar incidente e as altas temperaturas do ar, que favorecem o apendoamento das plantas e o acúmulo de látex nas folhas.

A alface é consumida, principalmente crua e em forma de salada. Há vários tipos de alface e entre as mais conhecidas estão:

- Alface repolhuda: com folhas verde-escuras, tenras, lustrosas e onduladas, tem o miolo bem firme e cor amarelo-creme.
- Alface crespa: tem folhas soltas, largas, crespas e cor verde-amarelada.
- Alface romana: tem folhas mais lisas e compridas de cor verde-claro, com miolo macio.

### **2.3.Importância economica da alface**

O consumo de alface contribui para o equilíbrio de uma dieta alimentar. É utilizada preferencialmente em saladas com folhas frescas, em uma media de 100 g há 94% de agua, 18 Kcal, proteínas 1,8 g, gordura de 0,3 g, carbohidratos 3,5 g, fibras 0,7 g, cálcio 68 mg; fósforo 27 mg, potássio 264 mg; vitamina A de 1900 UI; tiamina 0,05 mg; riboflavina 0,08 mg; niacina 0,04 mg; vitaminas C 18 mg gorduras de 0,3 g (Sgarbieiri, 1987).

A alface é uma das hortícolas mais importantes do mundo sendo cultivada, por vários países. Segundo a FAO (2020), a produção mundial de alface estimava-se em 22 milhões de toneladas, a China é o maior produtor do mundo com um volume anual de cerca de 10,5 milhões de toneladas, o que representa aproximadamente 48% da produção mundial. Seguem-se-lhe os Estados Unidos da América com 23%, a Europa com 15% da produção dos quais a Espanha e a Itália são os principais contribuintes. No continente africano, Moçambique é um dos países que apresenta baixa produção quando comparado com os outros países como: Canadá, Egipto e África do Sul.

A produção agrícola em Moçambique é predominantemente do tipo familiar, onde de acordo com as várias estatísticas agrárias cerca de 99% correspondente a 3.8 milhões de explorações agrícolas. No caso específico das hortícolas, concretamente a alface, o sector familiar assume a liderança na produção e abastecimento aos centros urbanos do país (INE, 2011).

A cultura da alface é cultivada em maior escala nos vales dos rios Incomati, Umbeluzi e Limpopo, nas regiões planálticas de Manica, Angónia, Lichinga e Lioma. A região de chòkwé é a maior produtora do país, abastecendo a cidade de Maputo e arredores ao longo do ano (INE, 2002). As áreas de produção nos distritos de Matola, KaMubukwana e KaMavota são conhecidas como Zonas Verdes de Maputo. Por outro lado, os distritos de Moamba e Boane são caracterizados por áreas de irrigação centralizada (Habel *et al.*, 2015).

### **2.4.Exigências edafoclimáticas**

A alface é uma cultura sensível durante o processo de produção, razão pela qual é influenciada por factores de produção como adubação, água de rega, disposição das plantas no solo, temperatura entre outros. Factores estes que ditam o rendimento final da cultura (Filgueira, 2008).

### **2.4.1. Clima**

O clima é um exemplo dos factores que interferem na produtividade da alface, e a cultura adapta-se melhor em clima relativamente fresco devido a sua origem. A interação entre a temperatura e o fotoperíodo favorece a melhor formação de folhas, sendo o fotoperíodo o factor mais importante e limitante, já que determina os limites de adaptação das diferentes variedades (Filgueira, 2008).

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

Segundo Lopes e Simões (2006), as temperaturas médias ideais para a maioria das cultivares de alface variam entre 15 à 20°C. Temperaturas médias inferiores a 7°C afectam negativamente o crescimento foliar, condicionando a folhas de tamanho reduzido, e temperaturas muito elevadas promovem a existência de repolhos frouxos e a indução floral, prejudicando a qualidade da alface. Casos extremos de temperatura, superiores a 33°C, produzem-se metabolitos que tornam as folhas da alface amargas, ( Maroto, 2002).

### **2.4.2. Solo**

Segundo Mielgaard et al (2001), a alface prefere terrenos francos e com alto teor em matéria orgânica que não retenham excessivamente humidade. É ligeiramente tolerante à acidez do solo crescendo melhor em solos com pH entre 6,5 e 7,2. Segundo o mesmo autor a alface é uma espécie moderadamente sensível à salinidade pode resistir a uma condutividade eléctrica (C.E) até 1,3 ms/cm sem redução significativa da produção. Contudo acima deste valor é aconselhável proceder à lavagem do excesso de sais no solo. O mesmo autor afirma ainda de que o solo ideal deve ser rico em matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Para se obter maior produtividade é necessário o uso de insumos que melhorem as condições físicas químicas e biológicas do solo e as maiores produções podem ser obtidas a partir da melhoria das características químicas e físico-químicas do solo, o que se obtêm com o acréscimo de doses crescentes de compostos orgânicos entre 2 a 4% com 40 a 50 cm de profundidade, é recomendável escolher solos leves e de fácil drenagem da água de irrigação, áreas propensas ao

encharcamento não são recomendadas devido ao fenómeno de podridão radicular e doenças das raízes.

Segundo Figueira (2000) é necessário um bom preparo de solo para construção de canteiros bem destorroados. Ao contrário das outras hortaliças, a incorporação dos fertilizantes não poderá ser profunda, pois o sistema radicular da alface é superficial e ramificado. Da mesma forma, não há necessidade de aração profunda. Em terrenos com declividade superior a 5 por cento, há necessidade de se adoptar práticas de conservação do solo. Procure um técnico para orienta-lo.

O cultivo é realizado normalmente com um espaçamento de 25cm a 30 cm por 30 cm a 30 cm, entre linhas e plantas entre outros padrões de cultivo. O período de cultivo varia de 40 a 70 dias dependendo do sistema (semeadura directa ou transplante de mudas), época de plantio (verão ou inverno), cultivar utilizado e sistema de condução no campo ou protegido. Quando se usam sementes peletizadas recomenda-se 110.000 unidades/há, sementes nuas 0,6 a 4 kg/ha (semeadura directa) e 0,4 kg/há ao transplantar (Silva, 2006).

### **2.4.3. Temperatura**

A temperatura do ar é o elemento climático que exerce maior influência nos processos fisiológicos das plantas da alface podendo acelerar ou retardar as reacções metabólicas nas células da planta. Verifica-se que para todas as variedades de alface, a ocorrência de dias curtos e temperaturas amenas favorecem a etapa vegetativa, sendo estas, inclusive, resistentes a baixas temperaturas. A alface é adequada para ser cultivada em regiões com temperaturas amenas e consoante as variedades pode ser cultivadas durante todo o ano em estufa, ao ar livre e em hidroponia embora tolere baixa luminosidade. Necessita para um bom desenvolvimento adequado mais de 10 horas de luz, bem como temperaturas diurnas entre o 15° e 20°C enocturnas entre o 8° e 12°C. São de evitar zonas em que possam ocorrer geadas e temperaturas inferiores a 7°C porque favorecem o aparecimento de necrose marginal castanha nas folhas jovens e no interior da planta (Moraes, 1998)

### **2.4.4. Adubação orgânica**

A nutrição de plantas é fundamental, em qualquer sistema de produção agrícola, para que se tenha uma planta equilibrada, resistente ao ataque de pragas e doenças e que forneçam

produtos de boa qualidade. É reconhecida a importância e a necessidade da adubação em hortícola, estando o sucesso da produção totalmente ligado a nutrição das plantas, entretanto o uso de adubos orgânicos principalmente nas hortaliças folhosas como na cultura da alface, visa compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante seu cultivo (Kimoto, 1993).

A matéria orgânica contribui de várias formas para a fertilidade do solo, dando uma estrutura favorável e estável, sendo um reservatório de elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, através de sua oxidação, nutrientes como nitrogênio, fósforo e enxofre são liberados em uma forma aproveitável pelas plantas. O fertilizante orgânico é um correctivo do solo, pois se combina com o alumínio, ferro, manganês, e outros elementos que podem tornar-se tóxicos quando em excesso aumentando, assim a disponibilidade dos nutrientes a cultura (Silva et al., 1989).

#### **2.4.5. Adubação mineral**

Os fertilizantes químicos (com exceção do cálcio) não melhoram a estrutura do solo, mas enriquecem o solo fornecendo nutrientes e melhorando os aportes de compostos orgânicos ao solo. Os fertilizantes químicos são relativamente dispendiosos, porém, do ponto de vista de facilidade de liberação de nutrientes e em maior quantidade, em algumas situações é necessário o seu uso e, pode tornar-se menos dispendioso do que o uso dos esterços (Naika et al., 2006).

As altas produtividades obtidas com uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos tem sido questionadas não só por suas contradições económicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (Santos *et al.*, 2001).

O emprego de fertilizantes minerais na cultura da alface é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios em termos de produtividade, mas deve-se considerar a saúde dos consumidores, o custo de produção e a qualidade do produto final. Actualmente, adubos orgânicos de várias origens são empregados no cultivo dessa hortícola que além de proporcionar melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, reduzem a necessidade de uso de adubos minerais (Kiehl, 1985).

A alface possui diferentes taxas de aproveitamento dos nutrientes, contidos nas formulações N-P-K, quando aplicadas ao solo, pelas raízes das plantas, sendo de 60% para N, 15% para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e

50% para  $K_2O$ . O potássio é o segundo nutriente mineral requerido em maior quantidade pelas espécies vegetais, depois do N, e tem alta mobilidade na planta, em qualquer concentração, seja dentro da célula, no tecido vegetal, no xilema ou no floema, (Rosolem et al., 2006).

## **2. 5. Necessidade de Água de Rega (NAR)**

A cultura da alface é bastante exigente em água, sendo necessário para o bom desenvolvimento da planta teores de água no solo superior a 80% da capacidade de água disponível (AD) durante todo o ciclo da cultura. A irrigação por gotejamento tem-se mostrado bastante eficiente para o aumento da produtividade da alface. Vários autores que estudaram os efeitos dos vários métodos de irrigação constataram rendimentos e eficiências do uso de água iguais ou superiores em irrigação por gotejamento (Danahue, 1965). Segundo Primavesi (1996), a água disponível (AD) no solo é a água compreendida entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de emurchecimento permanente (PEP). A capacidade de campo é o teor de humidade retido pelo solo após uma rega abundante ou chuva intensa, passados 1 a 2 dias, quando tiver diminuído substancialmente o movimento descendente ou quando a tensão for de 0.1 a 0.3 bares.

## **2.6. Pragas e Doenças**

Quanto às pragas os ácaros são normalmente pragas pouco importantes na cultura de alface, os afídeos, as moscas brancas, os tripés e nematóides são vectores de vírus. Enquanto *Macrostelus* spp é vector do fitoplasma aster yellows. O afídeo *Pemphigus bursarius* ataca as raízes da alface enquanto as outras espécies atacam a parte aérea. Segundo (Oliveira, 1992), a grande susceptibilidade da alface às doenças torna-se um factor de limitação na produção dessa hortaliça são conhecidos aproximadamente 75 diferentes tipos de doenças (Vide anexos), das quais as principais são as provocadas por fungos (A podridão branca, A rizoctonia e O míldio). Para além da murchidão das plantulas Damping off, o *Pythium* spp também provoca podridões radiculares e infecções nas folhas de plantas adultas. De um modo geral, as principais doenças que atacam a alface são a Septoriose, Cercosporiose, Tombamento, Podridão de Sclerotinia, Podridão da saia, Míldio, Mancha bacteriana, Vírus do mosaico.

### **2.6.1. Manifestações das doenças nas plantas**

- i. FUNGOS: provocam o aparecimento de pintas ou pequenas manchas, geralmente nas folhas e hastes podem causar secamento ou apodrecimento murchamento e morte das plantas.
- ii. BACTÉRIAS: causam manchas geralmente escuras, podridão, secamento das partes atacadas, murchamento e morte das plantas.
- iii. VÍRUS: causam amarelecimento, encrespamento, deformação, mal crescimento das folhas, mal desenvolvimento das plantas em geral (Filgueira, 1982).

### **2.6.2. Defensivos**

Os produtos usados para controlo de pragas são na sua maioria Volcano cypermethrin a 20%, Captan, Folget, Iprodione, Oxicloreto de cobre entre outros. Recomenda-se também controlar as doenças eliminando-se as partes atacadas ou a planta toda mantendo assim a cultura no limpo para não aumentar a incidência devendo-se queimar as plantas eliminadas para diminuir o foco das doenças (Organização Andrei Editora).

## **2.7. Mandioca**

A mandioca, raiz tuberosa comestível, pertence à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Malpighiales, família Euphorbiaceae e gênero *Manihot*. Na perspectiva botânica, caracteriza-se como um arbusto lenhoso, variando entre 1 e 5 m de altura, com poucas ramificações. Suas folhas são de coloração verde escura e apresentam um formato semelhante a uma mão. As raízes são revestidas com uma fina casca fibrosa marrom avermelhada, apresentam diâmetro médio de 10 cm e comprimento variando de 20 a 40 cm (Katz; Weaver, 2003; USDA, 2009; FAO, 2013).

Trata-se de uma cultura de clima quente e húmido, tolerante à seca e a condições precárias de fertilidade química do solo. Apresenta uma faixa de temperatura ideal variando de 20 a 27 °C, havendo uma estagnação no crescimento a baixas temperaturas, cerca de 10 °C. Um melhor rendimento pode ser obtido nas altitudes de 600 a 800 m, mas algumas variedades se desenvolvem em altitudes de até 2.300 m (Prakash, 2005; Souza et al., 2009; USDA, 2009).

Apesar de a cultura suportar períodos de estiagem prolongados, há uma melhor produtividade em regiões com precipitação média anual entre 1.000 e 1.500 mm. Em relação aos atributos do solo, a mandioca se desenvolve bem em solos com textura franco-arenosa a argilo-arenosa. Além disso, é tolerante a variações do pH do solo, sendo 5,5 e 6,5 a faixa ideal para a cultura (Souza et al., 2009; USDA, 2009).

No contexto geral, a planta é utilizada para os mais diversificados fins, sobretudo na alimentação humana e animal, nas indústrias farmacêuticas e têxteis, na produção de madeira compensada, papel, adesivos, embalagens, colas, mineração, produção de bio combustíveis, bebidas e calçados (Souza *et al.*, 2009; Sebrae, 2012; FAO, 2013).

Durante o processamento da mandioca para a produção de farinha, diversos tipos de resíduos são gerados, comumente nos estados sólido, líquido e gasoso. As quantidades de resíduos variam conforme o método de processamento empregado e o porte do empreendimento. O descarte inadequado desses resíduos causa impactos no contexto sócio ambiental, porquanto favorece a proliferação de vectores causadores de doenças e odores desagradáveis na circunvizinhança das unidades de processamento, além de provocar alterações físicas e químicas no solo, águas superficiais e subterrâneas (Cereda; Mattos, 1996; Ubalua, 2007).

Os resíduos sólidos são advindos das cascas das raízes da mandioca, retiradas no processamento inicial, e da crueira, que fica retida no peneiramento final (Araujo; Lopes, 2009). Dados da FAO (2004) apontaram que, Inhambane, são geradas cerca de 8.00 a 1.000 toneladas de casca por dia. Esses resíduos são descartados ao ar livre, nas proximidades das casas de farinha, ou utilizados na alimentação animal.

As emissões gasosas ocorrem pela volatilização do HCN para a atmosfera durante o processamento da mandioca, podendo afetar a saúde dos trabalhadores devido às elevadas concentrações, associadas ainda às ventilações precárias nas casas de farinha (FAO, 2004). A poeira e o odor característicos também estão relacionados à poluição atmosférica nesses estabelecimentos. Conforme a FAO (2004), podem ser perdidos até 10 % do peso seco da mandioca como poeira.

Os resíduos líquidos, denominado manipueira, configuram-se como o principal problema da cadeia produtiva, devido à sua carga orgânica e à presença de substância tóxica ao ambiente

(Araujo; Lopes, 2009). Santos (2009), descreveu que a manipueira é comumente descartada nas proximidades das casas de farinha, formando enorme lagos; esse efluente bruto, oriundo directamente da prensa, apresenta um potencial poluidor 25 vezes superior ao efluente de esgoto doméstico, caracterizando-se como um dos mais graves problemas provocados pelo sector.

As concentrações do HCN dependem de factores como a variedade de mandioca utilizada no processamento, o teor de carga orgânica e as condições de cultivo, influenciando, conseqüentemente, na composição da manipueira (Cereda e Mattos, 1996; FAO, 2004). Assim, o teor de HCN tende a ser maior em manipueira originada de variedades amargas de mandioca.

### **2.7.1. Etapas de produção de farinha**

- ✓ Descascamento e lavagem.
- ✓ Ralação ou moagem.
- ✓ Prensagem.
- ✓ Torrefação ou secagem.
- ✓ Classificação.
- ✓ Embalagem.

A farinha de mandioca é obtida da fécula, de característica granular, coloração branca alva, crocante, com elevado teor de amido e baixo teor de proteína, portanto constituindo-se em um alimento altamente calórico. É preparada com a fécula ainda húmida, agitada sobre a chapa quente do forno. No processo industrial da mandioca, seja para produção da farinha ou da fécula, tem-se como resíduo líquido a manipueira, resultante da prensagem da massa ralada na produção de farinha (Cereda, 2013).

### **2.8. Definição e composição química da manipueira**

A manipueira é um dos resíduos gerados no processamento da mandioca (*Manihot esculenta*) para obtenção da farinha ou fécula. É um líquido leitoso amarelo-claro, contendo açúcares, gomas, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, sais e outras substâncias (Cereda, 2001), com potencialidade para uso como fertilizante agrícola (Magalhães, *et al.*, 2014).

Cardoso et al. (2009), descreve a reutilização da manipueira como fonte de fertilizante alternativa para as culturas agrícolas, pois, a composição química da manipueira tem alta

concentração de potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre, além de ferro e outros micros nutrientes tabela 1.

A composição química da manipueira possibilita a aplicação deste resíduo como insumo agrícola, reduzindo a poluição ambiental e gerando benefícios agrícolas, pois, a mesma detém elevado teor de cianeto, possibilitando ao agricultor usá-lo como herbicida, inseticida e nematicida, logo, promovendo controle de infestantes e parasitas (Goingo, 2011).

Tabela 1: Composição química da manipueira Dantas *et al.*, 2015.

Parâmetros	Teor
Sólidos sedimentáveis	17,20
Nitrogênio mg /dl	980
Fosforo mg/dl	740
Potassio mg/dl	1970
Sódiomg/dl	460
Calcio mg/dl	240
Magnésiomg/dl	360
Zinco mg/dl	2,6
Cobre mg/dl	2,8
Manganes mg/dl	20,00
Ferro mg/dl	10,00
pH	4,08

### **2.8.1. Manipueira como biofertilizante**

A utilização da manipueira como adubo orgânico ocorre devido ao seu elevado teor de matéria orgânica (MO) e a presença de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio

(Ca) e magnésio (Mg) (Dantas *et al.*, 2015), configurando-se como alternativa vantajosa e promissora para o suprimento da demanda nutricional das plantas. . O aproveitamento da manipueira como adubo configura-se como uma oportunidade para, ao mesmo tempo, reduzir problemas sanitários causados pelo lançamento indiscriminado do mesmo nas proximidades das casas de farinha, melhorar a qualidade ambiental e, por fim, proporcionar alternativa para geração de renda por agricultores familiares que tem a mandioca como um dos principais cultivos.

A utilização da manipueira como biofertilizante proporciona aumento no rendimento das culturas, e economia com fertilizantes minerais, devido ao seu expressivo teor de matéria orgânica e nutrientes (Dantas *et al.*, 2016). Estudos feitos apontam o seu uso para o cultivo de diversas culturas alimentares, como hortícolas, cereais, leguminosas, flores e gramíneas (Vieites, 1998; Junior *et al.*, 2012; Bezerra, 2016).

A mandioca pertence ao grupo de plantas cianogénicas por apresentar compostos cianídricos e enzimas distribuídas em concentrações variáveis nas diferentes partes da planta. Pela ruptura da estrutura celular da raiz, as enzimas presentes (linamarase), degradam estes compostos, liberando o ácido cianídrico (HCN), que é o princípio tóxico da mandioca e cuja ingestão ou mesmo inalação, representa sério perigo à saúde, podendo ocorrer casos extremos de envenenamento (Cagnon *et al.*, 2002).

Devido à grande quantidade de manipueira gerada diariamente, e à dificuldade em se obter tratamentos que eliminem por completo a carga orgânica, a prática da adubação pode ser a forma mais rápida de solução para disposição desse efluente (Fioretto *et al.*, 1997). A manipueira apesar de ser caracterizada como um efluente industrial constitui-se num resíduo não esgotado do ponto de vista do aproveitamento agrícola, e quando aplicada ao solo pode contribuir no equilíbrio iônico (Fioretto, 2000). Na aplicação do resíduo em solos distróficos, esse mesmo autor observou um acréscimo nas concentrações de nutrientes no solo.

A predominância do íon potássio (K) entre os elementos constituintes da manipueira tem implicação direta no desequilíbrio dos cátions básicos no solo, devido ao aumento de saturação por esse elemento e da predisposição à lixiviação de cálcio e magnésio. Assim sendo, faz-se necessário o acompanhamento da fertilidade do solo, antes e após a aplicação do efluente.

De acordo com Andrade (2003), a manipueira é nociva por se encontrar sempre concentrada em locais restritos, sendo estes efeitos somente diluídos se ela for melhor distribuída no meio ambiente. Gameiro et al. (2003), analisando o destino dos resíduos de 68 indústrias de amido, verificou que 93% delas simplesmente acumulam a manipueira em lagoas, realizando ou não algum tipo de tratamento. Apenas 6% destas fecularias jogam o resíduo na lavoura, servindo como fertirrigação, e 1% lança o líquido directamente no rio, Ferreira et al. (2001) afirmaram que o emprego da manipueira como adubo poderá induzir a redução ou mesmo eliminar o seu despejo sem controlo ao ambiente. A manipueira é rica em macronutrientes e alguns trabalhos de pesquisa mostram efeitos benéficos desse resíduo, quando usado na agricultura como adubo orgânico (Ponte, 1988; Ponte, 1999).

Vieites (1998), avaliando a eficiência da aplicação de diferentes doses da manipueira na cultura de tomate (*Lycopersicon esculentum*), comprovaram a eficiência da aplicação de diferentes doses de manipueira (54 e 108 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) na adubação desta cultura. O mesmo autor conclui que a manipueira contribui para aumentar o rendimento da cultura.

Barreto et al. (2014), utilizaram doses de manipueira (0; 11,2; 22,4 e 44,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) em experimento com plantas de milho, e verificaram que plantas cultivadas no solo franco arenoso e com doses de 44,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> proporcionaram maior desenvolvimento de massa seca e maior teor de cálcio na parte aérea, do que nas plantas cultivadas no solo franco-argiloso com doses 44,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, houve diminuição da altura das plantas e teor de magnésio em função do aumento das doses de manipueira.

Ramos et al. (2020), avaliaram o crescimento e a produção do milho híbrido AG1051 sob adubação mineral (NPK) e orgânica (53,3% de manipueira e 38,7% de urina humana) via fundação e fertirrigação. Os autores constataram que a adubação mineral com NPK proporcionou maiores incrementos em todas as variáveis analisadas, no entanto, a adubação orgânica (urina humana com manipueira) evidenciaram o potencial para aplicação via fundação e fertirrigação, uma vez que não seja aplicada em excesso, pode substituir à adubação mineral.

Em estudo realizado por Silva et al. (2018), verificou-se o efeito da manipueira no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho, e utilizaram 1,5 L de manipueira em diferentes

concentrações (25%, 50%, 75% e 100%). Concluíram que concentrações superiores a 25% geram a queima das folhas do milho, propiciando grandes reduções na área foliar, logo a manipueira pode ser utilizada para o controle da lagarta do cartucho, na concentração de 25%.

A manipueira é rica em macronutrientes e alguns trabalhos de pesquisa mostram efeitos benéficos desse resíduo, quando usado na agricultura como adubo orgânico (Ponte, 1988; Ponte, 1999).

Ferreira et al. (2001) concluíram que a adubação de solos de baixa fertilidade com manipueira possibilita ao produtor obter produtividades semelhantes às alcançadas com adubação mineral e com um número maior de cultivos sucessivos na mesma área.

Santos et al. (2018), avaliaram o efeito da manipueira (T1 - 100% de água em metade do canteiro; T2 - 100% de manipueira em metade do canteiro-5L por m<sup>2</sup>) em plantas de alface, e constataram que as plantas que receberam o tratamento com manipueira, desenvolveram características positivas, como: maior vigor, visualmente mais nutridas, sem aparição de qualquer tipo de praga ou doença. Enquanto as plantas que receberam apenas água se mostraram cloróticas e acometidas por praga (*Thripstabaci*). De acordo com Duarte et al. (2012), em sua pesquisa sobre uso de diferentes doses de manipueira (0, 5, 15, 25, 45, 65 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) na cultura da alface verificaram que a dose de 45 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> foi a que propiciou maior ganho de altura de planta, área foliar, maior produção de matéria fresca e seca da parte aérea, e doses acima 45 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> causaram declínio nos valores das características ideais da cultura cultivadas.

### **III. Metodologia**

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

O trabalho foi realizado na província de Inhambane, distrito de Massinga, localidade de Maloyekua com as seguintes coordenadas geográficas: latitudes 45°57' 07" S e 45° 57' 09" S; longitudes 52° 36' 05" E e 52° 36' 10" E. Possui um clima do tipo semi-árido (seco de savana), com uma precipitação de 500 a 800 mm, evapotranspiração potencial de referência (ET<sub>o</sub>) entre 1400 a 1500ml temperaturas médias anuais entre os 22°C e 26°C e a humidade relativa média anual entre 60-65% (Perfil do distrito de Massinga, 2014).

O solo da área de estudo, a uma profundidade de 0-20 cm apresenta textura franca arenosa.

#### **3.2. Condução do ensaio**

Numa área de 8mx3m foram colocadas as bolsas, onde se fez o transplante e considerado estas o campo definitivo, com manipueira como biofertilizante e foi usada a variedade Éden durante o ensaio.

##### **3.2.1 Preparação do alfobre**

A sementeira no alfobre foi feita no mês de Abril numa área de 2 m<sup>2</sup> na qual foram usadas 32 g de semente. A rega era efectuada uma vez por dia no período da tarde. A emergência foi verificada quatro dias após a sementeira, 34 dias depois da sementeira as plântulas tinham 3 a 5 folhas e com 8 a 10 cm de altura foram retiradas para as bolsas (campo definitivo). Para a eliminação das infestantes que surgiram no viveiro fez-se a monda.

##### **3.2.2. Preparação da manipueira**

Primeiro colheu-se a mandioca por se extrair a manipueira, tendo-se usado a variedade Chinhebue ( phura unga ringui). Foram necessário 3 bacias de mandioca, correspondente a 23.25Kg, para obter 7750ml (7,75l) de manipueira.

A preparação da manipueira foi realizada na zona de Maloyekua. Após a colheita da mandioca, fez-se o descasque e lavagem, seguida com o processo de raspagem com auxílio de uma raspadeira ralou-se a mandioca até reduzi-la em farinha a fim de obter-se a manipueira.

### 3.2.3 Construção da estufa

Para a construção da mesma, primeiro fez-se a seleção da rede, para tal, usou-se a rede estufa de 60% . Usou-se estacas e pregos para poder fixar a rede. A estufa tinha uma dimensão de 8m de comprimento e 3m de largura.

### 3.2.4. Adubação e enchimentos das bolsas

As bolsas foram enchidas com o solo previamente coletada, onde as mesmas foram organizadas em fileira dentro da estufa. Fez se a adubação de fundo que consistiu na aplicação da manipueira segundo as dosagens estabelecidas:

**Tabela 2:** Descrição dos tratamentos usando manipueira

Tratamento	Descrição	Dose
1	Adubação inorgânica (NPK 12:24;12)	100gr
2	Adubação orgânica (Manipueira)	200 ml
3	Adubação orgânica (Manipueira)	350 ml
4	Adubação orgânica (Manipueira)	450 ml
5	Adubação orgânica (Manipueira)	550 ml

### 3.2.5. Delineamento experimental

O delineamento usado foi delineamento completamente casualizado (DCC), com cinco (5) tratamentos. Como forma de garantir a precisão e o erro experimental o ensaio teve cinco repetições que totalizou 25 unidades experimentais. Usou-se DCC porque o ensaio foi realizado na estufa em que as condições são controladas.

### 3.2.6 Transplante e Rega

Foram usadas plântulas sãs, com um comprimento de 13 a 15 cm e com 4 a 5 folhas verdadeiras, (anónimo, 2009), onde no tratamento controlo (adubação inorgânica NPK) foi realizada em seguida a rega, não sendo necessária para outros tratamentos porque foi usado o extracto em

forma líquida. A rega foi feita manualmente com auxílio de um regador, obedecendo um intervalo de 2 em 2 dias, contudo, a mesma sofreu alterações em função das condições climáticas.

### **3.3. Observações**

Todas variáveis foram medidas aos 38 dias depois do transplante.

#### **3.3.1. Altura da planta**

A medição da altura foi efectuada com auxílio de uma régua graduada em milímetros de 50 cm de comprimento. A mesma foi medida a partir da superfície do solo até à extremidade das folhas mais alta, antes da colheita.

#### **3.3.2. Número de folhas**

Para o número de folhas, fez-se uma contagem das folhas excluindo as folhas velhas e secas.

#### **3.3.3. Massa fresca da parte aérea**

Para a determinação da massa fresca da parte aérea, fez-se a colheita das plantas, e posteriormente a pesagem numa balança de precisão 0.001g.

### **3.4. Análise estatística**

Para análise dos resultados no presente trabalho foi usado o programa MS Excell e *software* Stata 15.0.

Para todas as variáveis colhidas foi feito o teste de especificação nomeadamente: normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilks e heterocedasticidade de variâncias pelo teste de Breusch-Pagan para validá-los. Em caso de significância da ANOVA, fez-se o teste de comparações de médias de Tukey a 5% de nível de significância.

### **3.5. Determinação do rendimento**

Para a determinação desta variável, colheu-se as plantas de alface, pesou-se. Em seguida, este rendimento foi convertido para toneladas por hectare segundo a fórmula abaixo (1):

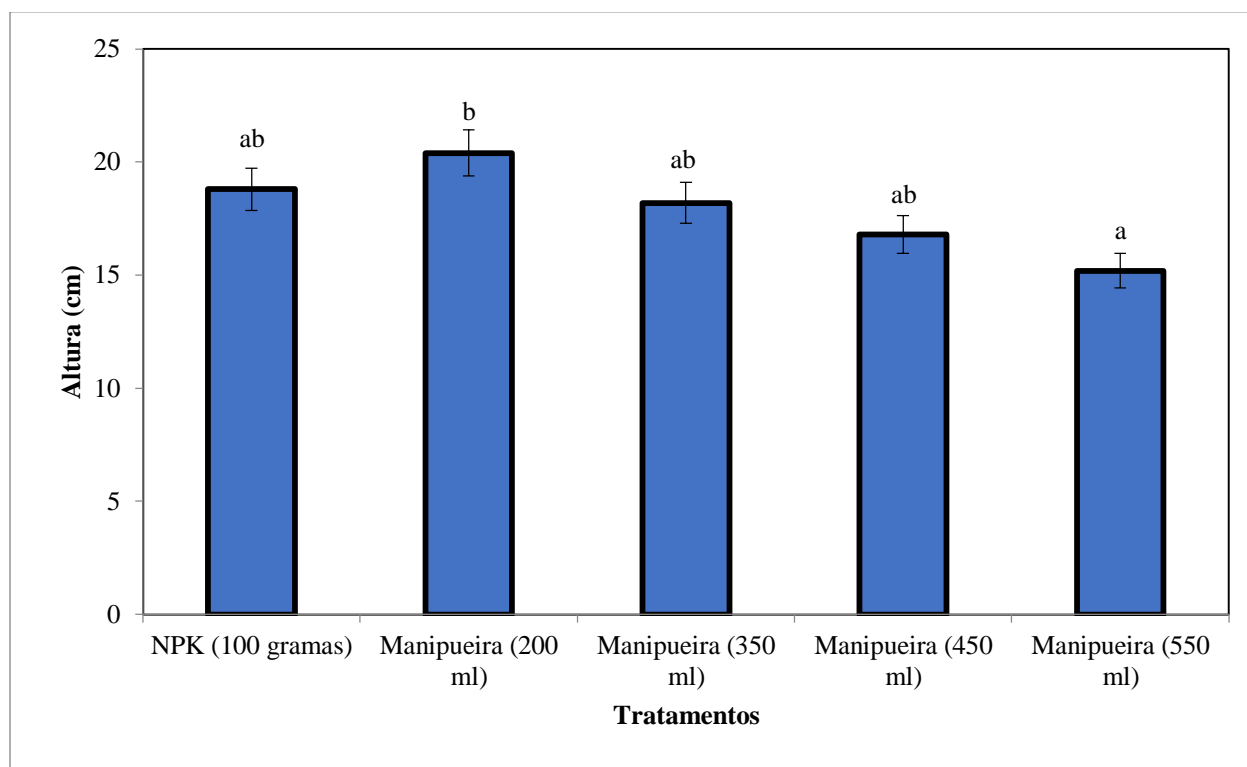
$$\text{Rendimento de alface} = \frac{\text{Peso de pes de alface}}{\text{Área util}} * 10 \left( \frac{t}{ha} \right) \quad (1)$$

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Altura da planta

Com base nos resultados obtidos de análise da variância da variável altura da planta, mostram que, existem diferenças significativas dado o valor  $p < 5\%$  de significância (Anexo 2.1).

Na Figura 1, observa-se que os tratamentos 2 (manipueira 200ml) e 5 (manipueira 550) diferem estatisticamente entre si com base no teste de comparação de médias, e o tratamento 2 (manipueira 200ml) apresentou uma tendência de maior altura, enquanto que o tratamento 5 (manipueira 550ml) que é o tratamento com maior dose de aplicação da manipueira proporcionou menor altura da planta. Não foi observada diferença significativa na aplicação do adubação inorgânico (NPK 100gr) e bio-fertilizante (manipueira 450ml).



**Figura 1:** Altura das plantas em função dos tratamentos. Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%.

Sanit *et al.* (2013), ao avaliarem diferentes doses, 80ml, 100ml, 120ml, 140ml de bio-fertilizantes nas características agronômicas na cultura de alface usando variedade americana numa estufa obtiveram uma altura de 18 cm, que não se difente muito do obtido na presente pesquisa a dose de 200 ml de manipueira proporcionou 20.4cm. .

O resultado obtido neste estudo difere completamente dos obtidos pelo autor Santos e Lima. Num estudo realizado por Santos e tal. (2000), verificaram que a manipueira proporcionou efeito linear crescente para todas as variáveis avaliadas (massa de matéria fresca, comprimento radicular, volume radicular, massa de matéria seca, e densidade radicular) . Porém, cabe salientar que além de ser outra variedade, usou-se baixas dosagens de manipueira (20ml, 40ml, 60ml, e 80ml).

Estudo feito por Lima e Valente (2017), sobre o efeito de manipueira a diferentes doses afirma que a dose de 20 ml de manipueira sobre a planta proporcionou melhores resultados sobre altura da planta e diâmetro. Porém, doses acima de 20 ml reduziram, o comprimento e diâmetro de plantas de Pimentão. Os resultados obtidos no presente estudo apresentaram um comportamento similar.

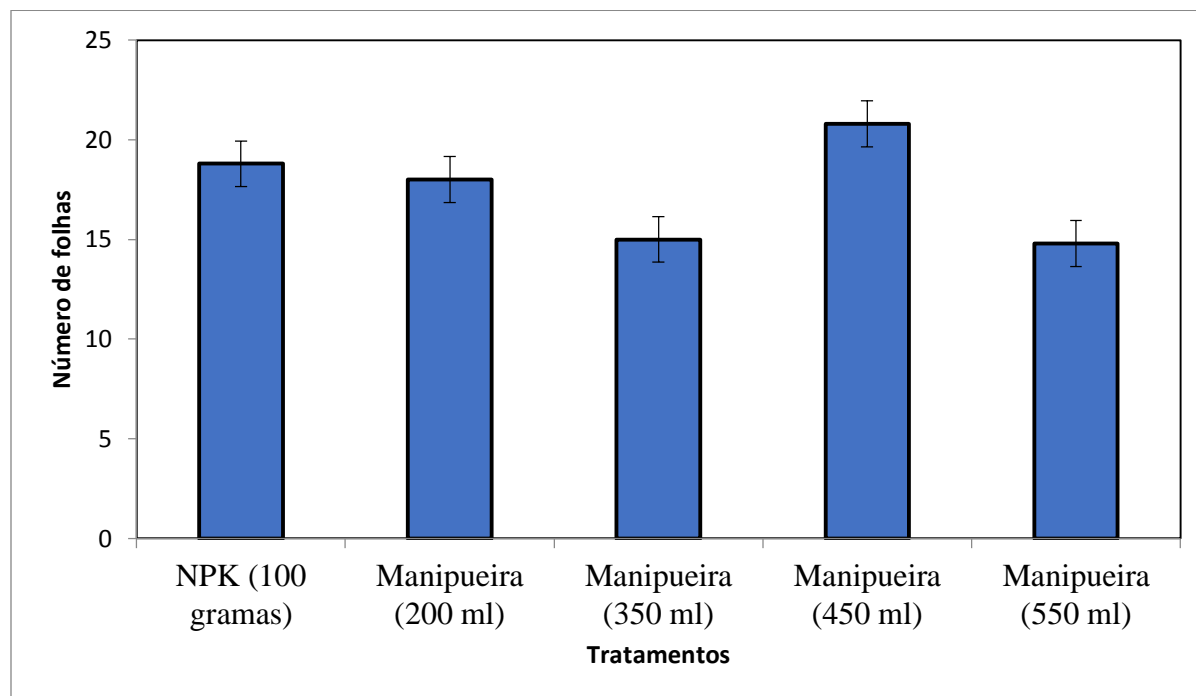
O coeficiente de variação da variável altura da planta está abaixo de 15%, indicando que houve ótima precisão na medição variável altura da planta. Pois, de acordo com Ferreira (1991), os coeficientes de variação encontrados na faixa de 10 a 15% são considerados de boa precisão, de 15 a 20% de boa precisão, de 20 a 30% precisão regular e maior que 30% péssima precisão.

#### 4.2. Número de folhas

Em relação a análise de variância variável número de folhas por planta, os resultados mostraram que, existem diferenças significativas pelo valor  $p < 5\%$  de significância (Anexo 2.2.).

Os resultados de comparação de médias (Figura 2) mostram que a adubação inorgânica (NPK) não difere estatisticamente da adubação com biofertilizante (manipueira em todas doses), em contrapartida adubação com manipueira a 450 ml, difere estatisticamente da adubação com manipueira a dose de 350ml e 550ml.

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Lima (2010), que verificaram que à medida que aumentava a dose de bio-fertilizante (manipueira) o número de folhas aumentou significativamente, tendo-se obtido maior número de folhas com aplicação de biofertilizante a dose de 400 ml. Porém, com a aplicação de bio-fertilizante (manipueira) a 550 ml, observou-se uma redução do número de folhas em 17%. Prado *et al.* (2004), verificaram que a aplicação de bio-fertilizante (manipueira) a dose acima de  $300 \text{ mg dm}^{-3}$  proporcionou um decréscimo no número de folhas.



**Figura 2:** Número de folhas em função dos tratamentos. Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%.

Ferreira *et al.* (2010), afirmam que adubação de solos de baixa fertilidade com bio-fertilizante (manipueira) possibilita obtenção de produtividade semelhante à aquela obtida adubação mineral, analisando a variável número de folhas, na corrente pesquisa foi possível notar uma similaridade com aplicação de adubo mineral e biofertilizante.

Kartz *et al.*, (2012) afirmam que, o número de folhas por planta está relacionado com o rendimento, que pode ser explicado pela maior área foliar e, principalmente, pelo facto de alface ser formado pelo acúmulo de reservas nas folhas.

Houve uma boa precisão na medição do variável número de folhas, pois, o coeficiente de variação desta variável esteve na fâscia de 15 e 20%.

### 4.3. Massa fresca da parte aérea

No que refere a análise de variância da variável massa fresca da parte aérea, os resultados do anexo 2.3. Mostrou que, existem diferenças significativas dado valor de  $p < 5\%$  de significância. Na tabela 3 verifica-se que a adubação inorgânica (NPK) e o uso de bio-fertilizante (manipueira) a dose de 550 ml não diferem estatisticamente entre si, e as mesmas apresentaram menor massa fresca da parte aérea o correspondente a 117.4 g por planta<sup>-1</sup>, e 152 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, o uso de bio-fertilizante (manipueira) a 350 e 450 ml apresentaram massa fresca estatisticamente igual e relativamente maior com 225.4 g e 243 g, respectivamente. A aplicação de bio-fertilizante manipueira a 550 ml reduziu a massa fresca da parte aérea a 37% em relação ao tratamento que proporcionou massa seca relativamente maior.

**Tabela 3:** Massa fresca da parte aérea em função dos tratamentos.

Tratamentos	Massa fresca da parte aérea (g)
NPK (100 gramas)	117.4 a
Manipueira (200 ml)	187.4 bc
Manipueira (350 ml)	225.4 cd
Manipueira (450 ml)	243 d
Manipueira (550 ml)	152 ab
CV (%)	18.9

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%.

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por vários estudiosos Santos *et al.* (2018), Duarte *et al.* (2012), Canário *et al.* (2016) em estudos de avaliação do efeito de aplicação de dose de biofertilizante manipueira sobre a cultura.

O resultado obtido no presente estudo difere completamente do obtido por Juraim *et al.* (2009), avaliando efeito da aplicação de bio-fertilizante manipueira, que observou um crescimento contínuo com o aumento da dose de manipueira. Provavelmente pelo facto do estudo ter sido conduzido em condições de campo, e a cultura antecedente foi uma leguminosa que pode ter influenciado nos resultados.

Com base nos resultados obtidos, não há sobre de dúvidas que a manipueira contribui para o aumento da massa foliar, contudo a aplicação adequada deste elemento pode causar danos ao solo assim como à planta, uma vez que o excesso de nutrientes pode provocar a dispersão de

nutrientes, e conseqüentemente o desequilíbrio nutricional das plantas, facto este sustentado pelo estudo feito por Melo et al, 2005.

No que concerne a variável massa fresca quanto ao coeficiente de variação, apresentou boa precisão de acordo com a classificação de Ferreira, 1991. . Pois, de acordo com Ferreira (1991), os coeficientes de variação encontrados na faixa de 10 a 15% são considerados de precisão óptima, de 15 a 20% de boa precisão, de 20 a 30% precisão regular e maior que 30% péssima precisão.

#### 4.4. Rendimento de alface

No entanto, a análise de variância variável rendimento da alface os resultados do anexo 2.4. Mostrou que, existem diferenças significativas dado valor de  $p < 5\%$  de significância.

Na tabela 4, observa-se que o uso de adubo inorgânico (NPK) não diferiu estatisticamente do uso da manipueira a dose de 200 e 550 ml. O adubo inorgânico (NPK) apresentou menor rendimento em relação a outras doses. Duarte *et al.*( 2012), no seu estudo encontrou resultados similares aos do presente estudo menor rendimento, a altas doses de manipueira.

**Tabela 4:** Rendimento em função dos tratamentos.

Tratamentos	Rendimento (ton ha <sup>-1</sup> )
NPK (100 gramas)	9.39 a
Manipueira (200 ml)	13.49 <sup>a</sup>
Manipueira (350 ml)	18.06 b
Manipueira (450 ml)	19.00 b
Manipueira (550 ml)	12.16 a
CV (%)	23.9

\*Médias com a mesma letra não diferem entre si com base no teste de Tukey a nível de significância de 5%.

Lima e Valente (2017), avaliando o efeito da manipueira a diferentes doses constataram que menor dose de manipueira proporcionou maior desempenho da cultura em todas as componentes de rendimento, porém, elevadas doses promoveram menor desempenho, assim como observado na presente pesquisa.

O resultado obtido neste estudo difere completamente dos obtidos pelo autor Pimentel. Num estudo realizado por Pimentel et al. (2009) com o objectivo de avaliar o efeito da aplicação de bio-fertilizante em seguintes dosagens: 40ml, 60ml, 80ml 100ml m<sup>3</sup>, verificou que com o aumento de bio-fertilizante aumentou o rendimento da alface de forma crescente. No entanto, cabe salientar além de ser outra variedade, o ensaio foi montado nas condições de campo. Segundo Finatto et al., (2013) por meio da adubação orgânica, pode-se aumentar a fertilidade, a biodiversidade do solo e a produtividade das hortícolas nele cultivadas.

Quimicamente, a manipueira sustenta a potencialidade como fertilizante, haja vista sua riqueza em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, e

outros micronutrientes (Cardoso, 2005). Fioretto (1987), utilizando a manipueira na fertirrigação constatou que a aplicação de doses crescentes de manipueira resulta em aumento de fósforo e potássio, assim também como magnésio trocável na solução de solo, mostrando-se eficiente na fertirrigação das culturas.

Deste modo, pode se afirmar que os resultados da presente pesquisa foram satisfatórios, uma vez que a alface é bastante produzida no distrito de Massinga, demonstrando que para os produtores locais este biofertilizante que é de fácil acesso demonstra-se uma alternativa viável na produção da alface.

#### 4.5. Correlação linear entre o peso da planta e as variáveis analisadas

Para a análise da relação existente entre o peso da alface e outras variáveis analisadas usou-se a correlação linear de Pearson. Pelos resultados obtidos pode se observar uma correlação negativa fraca entre o peso da alface e altura da planta. Malavolta (1997), afirma que o excesso da manipueira tem efeitos negativos sobre a planta, podendo provocar distúrbios na planta.

A massa fresca da alface e o número de folhas apresentam uma correlação e positiva (Tabela 5). O que significa que o número de folhas influenciou maioritariamente no peso da planta.

**Tabela 5:** Matriz da correlação.

	<b>Rend.</b>	<b>Nr. Defolhas</b>	<b>Peso da planta</b>	<b>Altura da planta</b>
<b>Rend.</b>	1			
<b>Nr. defolhas</b>	0.806*	1		
<b>Peso de folha</b>	0.964*	0.408	1	
<b>Altura da planta</b>	- 0.0208	0.3808	0.106	1

O uso de bio-fertilizante manipueira por ter maior proporção de nitrogênio e potássio influencia no aumento de número de folhas e uma boa translocação de fato assimilados, havendo um aumento do peso fresco da parte aérea da planta e consequentemente aumentara o rendimento da cultura da alface. Provavelmente a altura da planta é menos influenciada pela manipueira, mas sim, é determinado principalmente por características intrínsecas da própria planta ou variedade.

#### 4.6. Regressão linear entre o rendimento e as variáveis analisadas

Com base nos resultados da regressão linear simples (Tabela 6) com objectivo de prever o comportamento das duas variáveis, observa-se que o coeficiente do número de folhas  $R^2=0.483$  o que significa que existe uma relação de dependência entre o número de folhas e a massa fresca, pois para cada aumento unitário foliar, há um aumento da matéria fresca em 0.025 g. E o coeficiente de determinação mostra que, o número de folhas é responsável pelo aumento de cerca de 48.5% da massa fresca da alface.

**Tabela 6:** Equações de regressão e coeficiente de determinação das variáveis.

Variáveis (X;Y)	Equação de Regressão	Coefficiente de Determinação
Nr. de folhas * Massa frescas	$Y = 0,025 x + 21,1$	$R^2 = 0,483$
Altura da planta* Massa fresca	$Y = 0.011x + 20,06$	$R^2 = 0,345$

Os resultados obtidos no presente estudo diferem dos obtidos por Ceccon *et al.* (2009), pois estes autores afirmam haver aumento linear da massa fresca com o aumento da dose de maniqueira, esta diferença pode ser confrontada com as baixas doses usadas por estes autores.

## **V.CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

### **5.1.Conclusões**

A partir do presente trabalho, pode-se concluir:

- ❖ Não foi observada diferença significativa entre o uso da adubação inorgânico e a manipueira em todas doses aplicadas, nas variáveis altura da planta e número de folhas;
- ❖ A dose de 350 e 450 ml de manipueira proporcionou melhor massa fresca de alface;
- ❖ A dose de 350 e 450 ml de manipueira proporcionou melhor rendimento de alface.

### **5.2. Recomendações**

#### **Aos investigadores**

A repetição do presente estudo em outros pontos do distrito de Massinga, e em diferentes tipos de solo de modo a confirmar o uso de manipueira a dose de 350 e 450 ml;

- ❖ A realização de estudos similares envolvendo o uso de diferentes doses de manipueira em solos diferentes;
- ❖ A repetição do presente estudo em condições de campo avaliando as mesmas doses;
- ❖ Realização de estudos similares no mesmo local de estudo para validar os resultados obtidos e em várias zonas agrocológicas.

#### **Aos produtores de alface**

- ❖ A substituírem o adubo inorgânico pela manipueira nas seguintes doses 350 e 450 ml.

## VI. Bibliografia

- Almeida, S. R. M.; Silva, A. M.; Lima, J. P.; Almeida, A. M. M.; Zacharias, F.; Regis, U. O. 2009. Avaliação do potencial nutritivo da manipueira na produção da alface. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, pp. 1434-1438,
- Araújo, N. C.; Oliveira, S. J. C.; Ferreira, T. C.; Lima, V. L. A.; Queiroz, A. J. P.; Araújo, F. A. C. 2015. Crescimento e produtividade de milho fertilizado com manipueira como fonte alternativa de nutrientes. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 9, n. 2, p. 31-35,
- Alencar, M. A. S.; Rubatzk e Yamaguchi, F. D. S. 2012. Produção da alface (*Eruca sativa*) em resposta a diferentes doses de manipueira na Amazônia Ocidental Brasileira: O caso da comunidade Praia Grande, no extremo Oeste do Estado do Acre – Brasil. *Revista Espacios*, v. 37, n. 24, p.
- ABCSEM, Rezende, G. R.; Alves, F. R.; Moraes, W. B. 2019. Análise da estabilidade de cianeto livre em manipueira para utilização em manejos fitossanitários de pragas e doenças. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 12, n. 4, pp. 1529-1539.
- Cardoso, C. E. L.; Souza, J. DA S.; Gameiro, A. H. 2006. Aspectos econômicos e de mercado. In: Souza, L. S.; Farias, A. R. N.; Mattos, P. L. P.; Fukuda, W. M. G. (Eds.). Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p. 41-70.
- Corneiro, 2012 M. O.; Berni, R. F.; Chaves, Dantas 2015, Dantas 2016, Gonzaga 2007, F. C.; Pinheiro, J. O. 2019. Índices agroeconômicos do coentro cultivado em substrato orgânicos. *Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental*, 26 p.
- CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Piracicaba, SP). PIB do agronegócio brasileiro. Piracicaba: USP, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>.
- Silva 2018, Moraes 1998 R. C.; Cohen, K. O. 2006. Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 75 p.
- CNA. 2017. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (Brasília, DF). Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil. Brasília: CNA, 79 p.

Duarte et al 2012, C. S. R.; Henz, G. P. 2007. Pimenta (*Capsicum spp.*). Brasília: Embrapa,

Costa, J.; Rodriguez, R.; Garcia-Cela, E.; Medina, A.; Magan, N.; Limam, N.; Battilani, P.; Santos, C. Overview offungiangmycotoxin

Ferreira, F.V. (1982). Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió, EDUFAL. P.437.

Filgueira, F. A. R. (2005). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa. MG: Ed. UFV. 412 p

FREIRE, F. 2010. Uso da manipueira no controle do oídio da ciriguela: resultados preliminares. *Embrapa Agroindústria, Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.

Kiehl, E. J (1985). Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: Ceres, p.482.

Lima, N. S. 2010, Vilma 2009. uso de manipueira como biofertilizante na cultura de alface. *Tese de licenciatura*, universidade federal de lagos-Brazil.

Lopes, A. e Simões, A. (2006). Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas - Direcção-Geral de Protecção das Culturas, Produção Integrada em hortícolas:famíliaasteraceas-alfaces.

Malavolta, E. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 319p.

Machava, (produtor em entrevista sobre as praticas culturais praticadas em massinga, 2022).

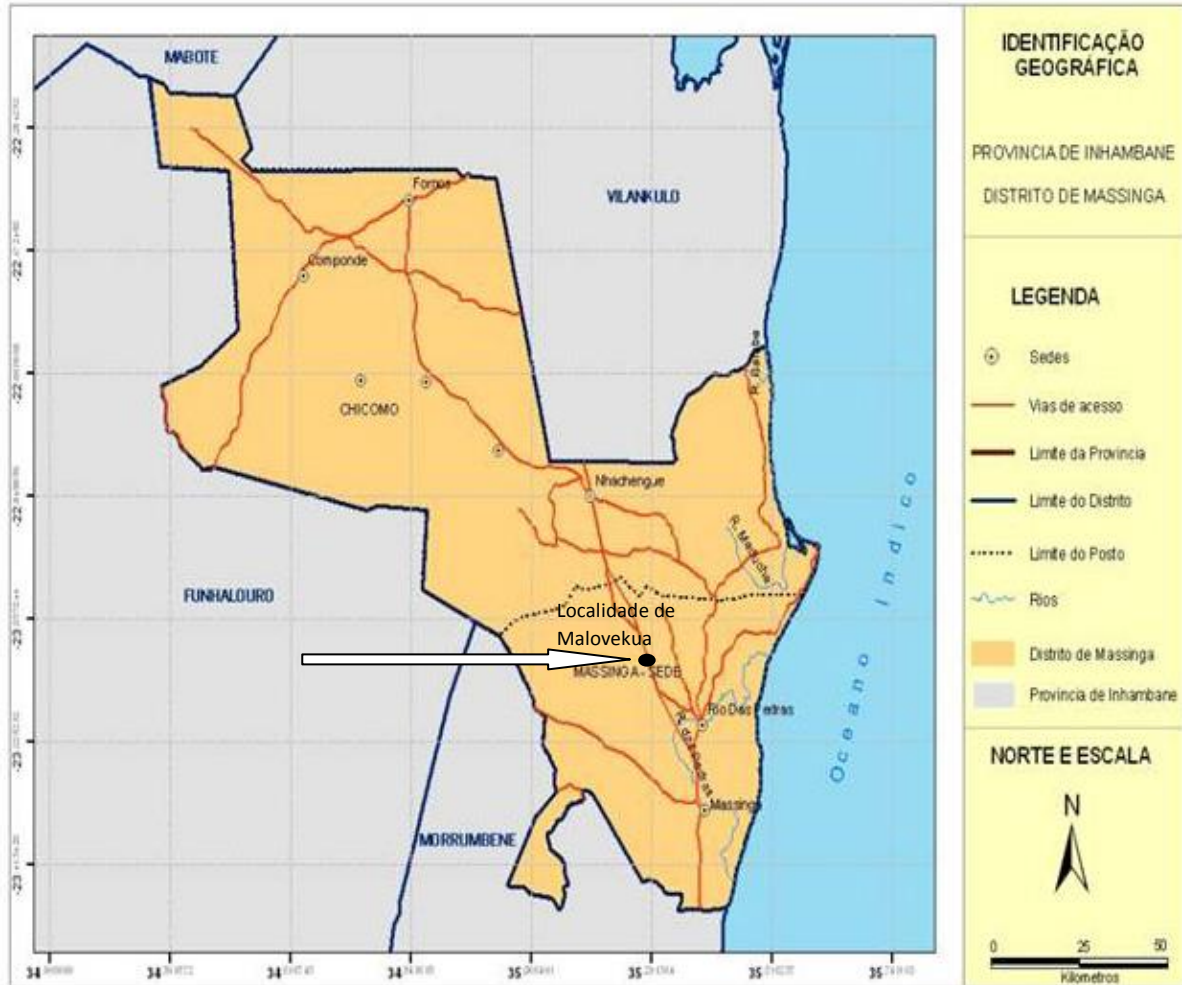
Santos, B. K. S.; Gasparin, E.; Ventura, R. F. D. S. 2018.Uso da manipueira de mandioca (*Manihot esculenta*) como biofertilizante e bioinseticida na cultura da alface (*Lactuca sativa*). *Cadernos de Agroecologia*, v.13, n.1.

SILVA, C.; Souza, T.; Oliveira, E. 2018.Potencial de uso da manipueira como alternativa de controle de *Spodopterafrugiperda*em milho. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1.

# **Anexos**

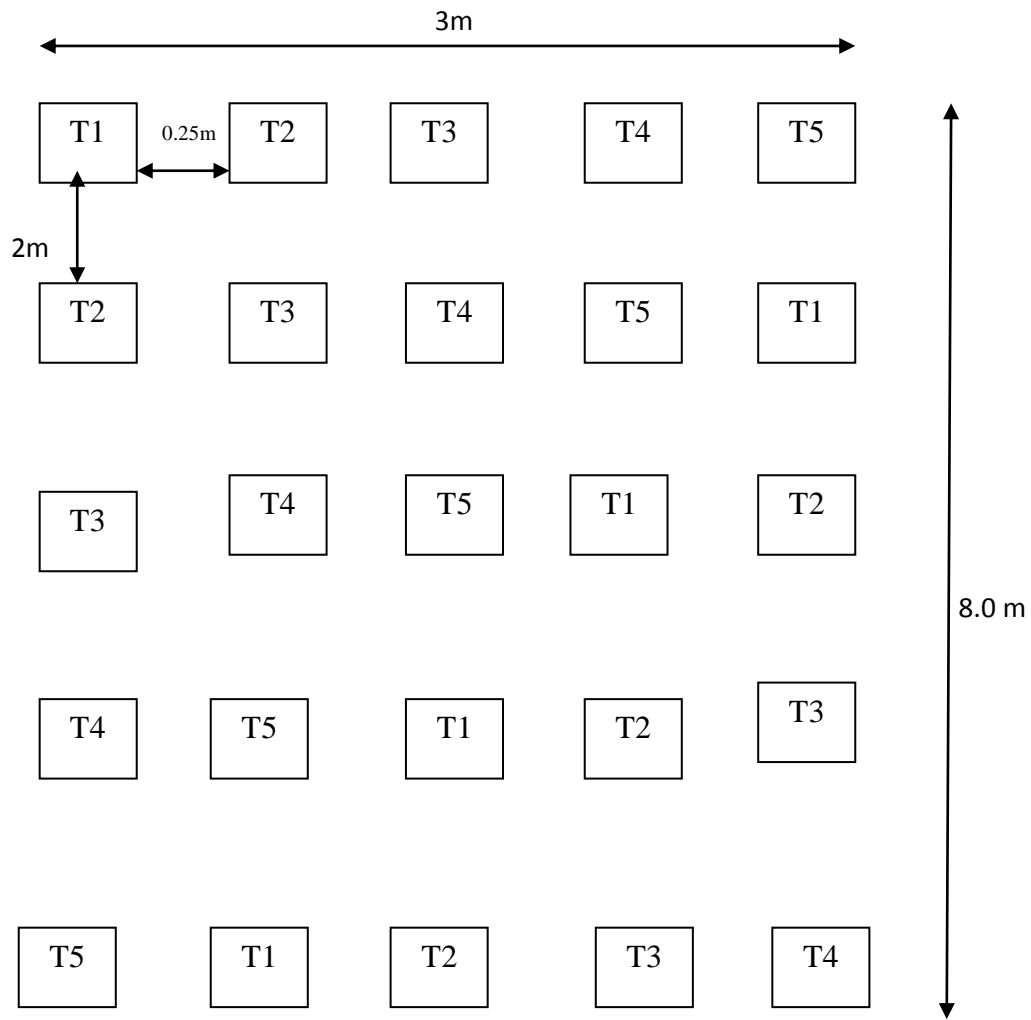
# Anexo 1

## Esboço geográfico



**Anexo2**

**Layout do ensaio**



# Apêndice

**Apêndice 1:**



**Fig1:fase de produção**



**Fig2: colheita**



**Fig3: Recolha de dados ( pesagem)**



**Fig4: recolha de dados ( pesagem)**

### Anexo3

#### Tabelas de análise estatística

**Tab 1:**Ficha de colecta de dados

Plantas	T1			T2			T3			T4			T5		
	A. P.	N.F.	M.F.	A. P.	N.F.	M.F.	A. P.	N.F.	M.F.	A. P.	N.F.	M.F.	A.P	N.F	M.F
P1															
P2															
P3															
P4															
P5															
<b>Total</b>															
<b>Media</b>															

**Tab 2:** variável altura da planta

```

anova alturadaplanta tratamento repeticao

```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	102.4	8	12.8	2.78	0.0388
tratamento	63.6	4	15.9	3.46	0.0323
repeticao	38.8	4	9.7	2.11	0.1271
Residual	73.6	16	4.6		
Total	176	24	7.3333333		

Number of obs = 25      R-squared = 0.5818  
Root MSE = 2.14476      Adj R-squared = 0.3727

```

Shapiro-Wilk W test for normal data

```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	25	0.97612	0.664	-0.838	0.79899

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: e

chi2(1) = 0.00

Prob > chi2 = 0.9732

alturadapl~a	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento			
5	15.8	1.060189	A
4	16.8	1.060189	AB
3	18.2	1.060189	AB
1	18.8	1.060189	AB
2	20.4	1.060189	B

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

**Anexo 3:** variável número de folhas

```

anova nrfolhas tratamento repeticao

```

	Number of obs =	25	R-squared =	0.6295
	Root MSE =	2.36854	Adj R-squared =	0.4442

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	152.48	8	19.06	3.40	0.0179
tratamento	131.84	4	32.96	5.88	0.0042
repeticao	20.64	4	5.16	0.92	0.4765
Residual	89.76	16	5.61		
Total	242.24	24	10.093333		

```

Shapiro-Wilk W test for normal data

```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	25	0.98186	0.504	-1.401	0.91934

```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: e

```

chi2 (1)	=	0.09
Prob > chi2	=	0.7644

nrfolhas	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento			
5	14.8	1.050714	A
3	15	1.050714	A
2	18	1.050714	AB
1	18.8	1.050714	AB
4	20.8	1.050714	B

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

#### Anexo 4: variável massa fresca

anova pesodefolha tratamento repeticao					
		Number of obs =	25	R-squared =	0.8811
		Root MSE =	22.4533	Adj R-squared =	0.8217
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	59781.6	8	7472.7	14.82	0.0000
tratamento	53222.8	4	13305.7	26.39	0.0000
repeticao	6558.8	4	1639.7	3.25	0.0393
Residual	8066.4	16	504.15		
Total	67848	24	2827		

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	25	0.97693	0.641	-0.909	0.81843

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: e	
chi2(1)	= 0.00
Prob > chi2	= 0.9617

pesodefolha	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento			
1	117.4	12.09347	A
5	152	12.09347	AB
2	187.4	12.09347	BC
3	225.2	12.09347	CD
4	243	12.09347	D

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

## Anexo 5. Análise de dados sobre rendimento

anova rendtonhá tratamento repeticao					
		Number of obs =	25	R-squared =	0.8808
		Root MSE =	1.80024	Adj R-squared =	0.8212
Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	383.26675	8	47.908343	14.78	0.0000
tratamento	326.15162	4	81.537904	25.16	0.0000
repeticao	57.115132	4	14.278783	4.41	0.0137
Residual	51.853825	16	3.2408641		
Total	435.12057	24	18.130024		

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
e	25	0.97323	0.744	-0.605	0.72750

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity	
Ho: Constant variance	
Variables: e	
chi2(1)	= 0.35
Prob > chi2	= 0.5550

rendtonhá	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento			
1	9.392	1.043882	A
5	12.16	1.043882	A
2	13.492	1.043882	A
3	18.016	1.043882	B
4	19.008	1.043882	B

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