

Ercília Pedro Mavoco

**Desempenho agronómico da cultura de alface cultivada em solos salinos, sob aplicação de diferentes tipos de adubações**

Licenciatura em Agro-pecuária com habilitação em extensão rural

4º Ano

Universidade Pedagógica De Maputo

FET

Maputo

2022

Ercília Pedro Mavoco

**Desempenho agronómico da cultura de alface cultivada em solos salinos, sob  
aplicação de diferentes tipos de adubações**

Licenciatura em Agro-pecuária com habilitação em extensão rural

4º Ano

Monografia a ser apresentado na FET,  
Departamento de Ciências Agro-pecuárias  
para obtenção de grau académico de  
Licenciatura em Agro-Pecuária com  
Habilitação em Extensão Rural, sobre  
orientação do Supervisor: Eng. Rodrigues  
Afonso (UP)

Supervisor Externo: Eng. Matias Siueia Júnior

Universidade Pedagógica De Maputo

FET

Maputo

2022

## Índice

LISTA DE TABELAS .....	IV
LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE APÊNDICES .....	II
LISTA DE ANEXOS.....	III
LISTA DE ABREVIATURAS .....	IV
Resumo .....	V
1. Introdução .....	1
1.1. Problema e sua Justificativa .....	3
1.2. Objectivos.....	5
1.3. Hipóteses .....	5
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1. Origem de alface .....	6
2.2. Importância sócio-económica da alface .....	6
2.3. Exigências Ecológicas.....	7
2.4. Exigências nutricionais da cultura de alface .....	7
2.5. Salinidade dos solos .....	8
2.6. Salinização do solo em relação a rega e drenagem .....	9
2.7. Classificação dos solos afectados por sais .....	10
2.8. Efeito da salinidade do solo no crescimento de plantas.....	10
2.9. Estratégias usadas para a redução da salinidade do solo.....	11
3. Materiais e Métodos.....	13
3.1. Caracterização da área do estudo .....	13
3.2. Delineamento experimental do ensaio e tratamento .....	14
3.3. Adubação.....	14
3.4. Adubação orgânica.....	15
3.5. Esterco de galinha .....	16
3.6. Adubação inorgânica.....	16
3.7. Adubação de cobertura .....	17
3.8. Variáveis avaliadas .....	17
3.9. Condução do ensaio .....	18

Preparação do solo.....	18
3.10. Colecta das amostras do solo.....	18
3.11. Estabelecimento do experimento.....	19
3.12. Colheita.....	20
3.13. Parâmetros avaliados Alface.....	20
3.14. Descrição dos parâmetros de rendimento.....	21
3.15. Padrão da recolha de amostra.....	23
3.16. Recolha de dados.....	24
3.17. Análise estatística.....	24
4. Resultado e Discussão.....	25
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	30
5.1. Conclusões.....	30
5.2. Recomendações.....	30
5.3. Aos técnicos.....	30
6. Referências bibliográficas.....	31
APÊNDICES.....	36
ANEXOS.....	46

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Classificação da salinidade dos solos.....	10
Tabela 2: Classificação de solos salinos consoante a condutividade eléctrica dum extracto saturado do solo em diferentes classes.....	10
Tabela 3: Resumo da análise de variância de rendimentos.....	27

## LISTA DE FIGURAS

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Crostas do sal no solo causadas pelo problema da salinidade. Fonte: (Herrmann, 2019)	9
Figura 2: Mapa da localização geográfica da área em estudo .....	13
Figura 3: Leitura do valor de pH e CE no estrato solo/água na proporção 1:2.5.....	17
Figura 4: Colecta das amostras do solo no campo (A) e amostras nos zipper lock (B). Fonte: Autor (2021).....	19
Figura 5: Transplantando mudas de alface no campo definitivo .....	20
Figure 6 Medição do peso fresco das plantas .....	21
Figura 7: Medição da altura de alface com ajuda de uma fita métrica. ....	22
Figura 8: Medição do diâmetro da parte aérea da planta .....	22
Figure 9: Desenho da área útil e mostrar as bordaduras. (Fonte: Autor).....	23
Figura 10: Condutividade eléctrica do extracto solo/água CE (1:2.5) em função de diferentes fontes de adubações ( $P > 0.05$ ). Fonte: (Autor). ....	25
Figura 11: Gráfico de tendência da CE em função dos tratamentos. (1-Estrume; 2- NPK; 3- NPK+ Estrume e 4- Controlo). ....	26
Figura 12: Avaliação do pH do solo em função de diferentes fontes de adubação. ( $P > 0.05$ ). Fonte: (Autor). ....	27

### LISTA DE APÊNDICES

Apêndice I: Desenho do ensaio (Layout e casualização).....	36
Apêndice II: Cálculos das quantidades de adubo aplicados.....	37
Apêndice III: Fotografias dos trabalhos de campo.....	39

**LISTA DE ANEXOS**

Anexo I: Parâmetros a monitor no ensaio: Equipamento a usar e periodicidade das medições.....	46
Anexo II: Dimensão da área de ensaio.....	47
Anexo III: Maneio da cultura.....	48
Anexo IV: Procedimentos para Colheita.....	50
Anexo V: Registo por Planta (escolher 5 plantas e medir).....	50
Anexo VI: Amostras de Solo: Na profundidade de 0-10cm.....	53
Anexo VII: Amostras de Solo: Na profundidade de 10-20cm.....	54

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AF	Área foliar
AP	Altura da planta
ANOVA	Análise de variância
CE	Condutividade eléctrica
DBCC	Delineamento de blocos completos causalizados
Eces	Condutividade eléctrica do extracto de saturação
ESP	Percentagem de sódio trocável
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
NF	Número de folhas
N-P-K	Nitrogénio Fósforo Potássio
PFF	Peso fresco das folhas
pH	Potencial de Hidrogénio
PO	Pressão osmótica
ton/ha	Toneladas por hectare
USDA	Departamento da Agricultura dos Estados Unidos de América

## Resumo

O problema da salinização dos solos no país é extremamente preocupante porque áreas produtivas são perdidas devido a esse fenómeno que acarreta o abandono de extensas áreas agrícolas. Os solos afectados por sais têm gerado problemas na produção de culturas sensíveis a salinidade, pois o rendimento produtivo nessas áreas é baixo. Visto que, a salinização dos solos no país é um problema verificado há anos, e que é responsável por baixos rendimentos, geralmente os agricultores têm desenvolvido técnicas para o controlo da salinização, algumas podem ser eficientes outras não. O objectivo deste trabalho é de avaliar o desempenho agronómico da cultura de alface, cultivada em solos salinos, sob aplicação de diferentes tipos de adubações. Neste contexto, foi conduzido um experimento no distrito KaMavota, cidade de Maputo pertencente a Associação Massacre de Mbuzine, no período de Maio à Junho de 2021. O experimento foi estabelecido em delineamento dos blocos completos causalizados (DBCC), em 4 tratamentos, 4 repetições, sendo a (T1) adubação com estrume; (T2) adubação com NPK; (T3) mistura de NPK e estrume e (T4) controlo, contudo todos tratamentos tiveram adubação de cobertura com ureia. As variáveis agronómicas de respostas avaliadas neste experimento foram as seguintes: altura da planta (AP), área foliar (AF) e número de folhas (NF). Também foram avaliadas outros parâmetros químicos do solo especialmente sobre a salinidade como CE, pH, e CEi. Para a análise dos dados foi usado o pacote estatístico STATA. Organizados em M.S Excel. submetidos a análise de variância (ANOVA). Foi feita através do teste de Tukey a nível de significância de 5% e confiança de 95%, para a diferença das médias. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que houve diferença significativa ( $p < 0.05$ ) para os parâmetros de rendimento, como peso fresco de folhas (PFF), número de folhas (NF), altura das plantas (AP) e área foliar (AF). Para os parâmetros químicos CE e pH não houve diferenças significativas ( $P > 0.05$ ). Com base nos resultados conclui-se que o tratamento com adubação de estrume de galinha proporcionaram melhor desempenho agronómico comparado com os outros tratamentos.

**Palavras chave:** *Lactuca sativa*; produção; adubação; rendimento.

## Summary

The problem of soil salinization in the country is extremely worrying because areas productive areas are lost due to this phenomenon that causes the abandonment of extensive areas agricultural. Soils affected by salts have generated problems in the production of crops sensitive to salinity, as the productive yield in these areas is low. Since the salinization of soils in the country has been a problem for years, and which is responsible for low incomes, Generally, farmers have developed techniques to control salinization, some may be efficient, others may not. The objective of this work is to evaluate the performance agronomic analysis of lettuce, cultivated in saline soils, under application of different types of fertilizations. In this context, an experiment was carried out in the KaMavota district, city of Maputo belonging to the Massacre de Mbuzine Association, from May to June 2021. The experiment was established in a causal complete block design (DBCC), in 4 treatments, 4 replications, being (T1) manure fertilization; (T2) fertilization with NPK; (T3) mixture of NPK and manure and (T4) control, however all treatments had fertilization of cover with urea. The agronomic response variables evaluated in this experiment were the following: plant height (AP), leaf area (AF) and number of leaves (NF). were also other chemical parameters of the soil were evaluated especially on salinity such as EC, pH, and EC For data analysis, the STATA statistical package was used. Organized in M.S Excel. submitted to analysis of variance (ANOVA). It was performed using the Tukey test at the level of 5% significance and 95% confidence for the difference in means. According to results obtained, it was found that there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) for the parameters yield, such as fresh leaf weight (FFP), number of leaves (NF), plant height (AP) and leaf area (AF). For the chemical parameters EC and pH there were no significant differences ( $P > 0.05$ ). Based on the results, it is concluded that the treatment with chicken manure fertilization provided better agronomic performance compared to the other treatments.

**Keywords:** Lactuca sativa; production; fertilizing; Yield.

## 1. Introdução

Um dos grandes desafios da humanidade é tornar as actividades de exploração dos recursos naturais sustentáveis. Actualmente, são evidentes os problemas de degradação dos solos relacionados com actividades antrópicas. Um solo se degrada quando são modificadas as suas características físicas, químicas e biológicas. O desgaste pode ser provocado por esgotamento, desmatamento, erosão, compactação, salinização e desertificação (MAJOR & SALES, 2012). De acordo com KOBAYAMA *et al.* (2001) isso acontece em decorrência da adopção de técnicas de exploração dos recursos naturais inadequadas à manutenção do meio ambiente.

Apesar de haver diferentes tipos de práticas de uso da terra, o resultado final geralmente é sempre negativo ao meio ambiente, por apresentarem um mesmo objectivo que é o atendimento imediato da demanda mundial por recursos naturais (FOLEY *et al.*, 2005). COOPER (2008) enfatiza que a degradação do solo, por afectar directamente a produção agrícola e o meio ambiente, causa instabilidade social e política, reduz a área de remanescentes florestais, acelera a exploração de terras marginais e frágeis, aumenta a poluição dos mananciais e a emissão de gases que provocam efeito estufa.

Avaliando o grau de degradação dos solos no mundo, actualmente pode ser apresentada a seguinte classificação: 8,0% moderadamente degradados; 10% em recuperação; 25% degradados; e 36% apresentam-se estáveis ou levemente degradados. Os outros 20% representam áreas sem cobertura vegetal (18%) ou cobertas por água (2,0%). A degradação do solo nesse caso estaria relacionada com práticas agrícolas intensivas que provocaram grave degradação ambiental, incluindo perda da biodiversidade e poluição de mananciais superficiais e subterrâneos devido ao uso intenso de fertilizantes e pesticidas nas lavouras (FAO, 2011).

A salinidade do solo é um fenómeno global e, é um importante stresse abiótico das plantas, responsável para redução da produção em muitas partes do mundo. A salinidade do solo geralmente se refere a um complexo de fenómenos relacionados ao nível de contaminação dos solos por sal, que por definição incluem (a) solução salina dos solos, que são solos com grandes quantidades de sais solúveis; (b) solos sódicos, que contêm altas quantidades de sódio trocável; e

(c) solos salino-sódicos, que compartilham ambas características (GHASSEMI et al. 1995; RENGASAMY 2006).

Estimativas existentes supõem que 800 milhões a 1 bilhão de hectares de terra estão a ser afectados pelo sal em todo o mundo, com um percentual de 40% da área sendo salina e 60% sódica (RENGASAMY 2006; FAO 2015; ). Uma parte substancial desta área (pelo menos 77 milhões de hectares) está salinizada como resultado de actividades humanas, principalmente relacionadas à gestão inadequada da água.

No entanto, há uma necessidade em se definir de forma específica níveis de salinidade e sodicidade que atenda satisfatoriamente a todas as situações agronómicas (RIBEIRO *et al.*, 2003). Diferentes estratégias são adoptadas para recuperação de áreas que apresentam elevadas concentração de sais, tais como: uso de plantas extractoras, uso de correctivos como o gesso agrícola, uso de técnicas para melhorar a drenagem do solo, etc. Em geral, os resultados mais satisfatórios ou mais eficientes são alcançados, quando são aplicadas técnicas combinadas de recuperação de tais áreas afectadas pela presença dos sais.

### 1.1. Problema e sua Justificativa

No Distrito KaMavota, a maior parte dos produtores de hortícolas são assolados com o problema da salinização dos solos causado por vários factores como, a intrusão das águas do mar, lençol freático elevado e a própria água de rega (CEi) que geralmente contém valores acima de 0,75mS/cm. Esse problema tem vindo a se agravar ano após ano afectando a camada superficial e tornando os solos improdutivos (Herrmann, 2019).

Por causa, da salinização, os agricultores da Associação Massacre de Mbuzine abandonaram algumas áreas de produção visto que a produção de algumas hortícolas, como alface era limitada. Estudos realizados por Bedegon *et al.*, (2016); Herrmann (2019) acerca das áreas afectadas por sais nas zonas baixas do Distrito KaMahota comprovam que realmente o problema da salinização é um caso alarmante por causar impactos negativos, influenciando nos baixos rendimentos de diversas culturas e nas perdas de terras agrícolas. Bedegon *et al.*, (2016), ao estudarem a tolerâncias das culturas a salinidade, verificaram que culturas como alface, repolho, batata reno entre outros, sofriam redução do rendimento com aumento da salinidade do solo.

A salinidade do solo afecta o crescimento das plantas devido aos efeitos osmóticos e iónicos específicos. Este último poderia ser toxicidades ou distúrbios nutricionais causados pela presença de certos iões de sal, a maioria proeminentemente sódio e cloreto (MUNNS et al, 2008). A cultura de alface exibem níveis comparativamente baixos de tolerância ao sal e, consequentemente, demonstram perdas de rendimento quando cultivadas em condições salinas.

A concentração de sais solúveis no solo afectam negativamente as culturas porque ocorre o aumento da pressão osmótica da solução do solo, que reduz a absorção de água pelas plantas GHEYI et al. (2016). O aumento da pressão osmótica (PO), causado pelo excesso de sais solúveis, poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar essa PO e, em consequência, a planta não irá absorver água, mesmo em solo húmido. NILDO DA S. DIAS et al. (2016) salienta que, a salinidade do solo, dependendo do grau, em vez de absorver, a planta poderá até perder a água que se encontra em suas células e tecidos. Isso resulta no fenómeno denominado plasmólise e ocorre quando uma solução altamente concentrada entra em contacto com a célula vegetal.

Os produtores de hortícolas da Associação Massacre de Mbuzine sofrem muito da salinidade dos solos e que resulta na baixa produtividade e produção. A baixa produtividade obtida por agricultores, é que causa impactos económicos negativos na sociedade. Com a existência de diferentes técnicas usadas para a diminuição da salinidade dos solos, viu-se a necessidade de fazer este estudo de desempenho agronómico da cultura de alface cultivada em solos salinos, sob aplicação de diferentes tipos de adubações, no sentido de encontrar-se a melhor técnica que reduz a salinidade do solo e que contribui no aumento do rendimento na produção de hortícolas.

## **1.2. Objectivos**

### **1.2.1. Objectivo Geral**

- Avaliar o desempenho da cultura de alface cultivada em solo salino, sob diferentes tipos de adubações.

### **1.2.2. Objectivos Específicos**

- Avaliar qual dos adubos aplicados promoveu o melhor desenvolvimento da cultura de alface;
- Comparar qual dos adubos melhor se adaptou as condições de salinidade e promoveu o desenvolvimento da cultura de alface;
- Analisar qual dos adubos proporcionou mais produtividade das culturas de alface.

## **1.3. Hipóteses**

### **Questão 1**

**H0:** Os diferentes tratamentos contribuem para o crescimento e desenvolvimento das culturas de alface.

**H1:** Nenhum tratamento exerce influência no crescimento e desenvolvimento das culturas de alface

### **Questão 2**

**H0:** O estrume + NPK é que podem baixar a salinização dos solos.

**H2:** Nenhum dos tratamentos é eficaz.

### **Questão 3**

**H0:** As técnicas usadas no controlo de salinidade influenciará negativamente no rendimento das culturas de alface.

**H3:** O uso das técnicas no controlo de salinidade influenciaram positivamente no rendimento das culturas de alface.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Origem de alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae, sendo uma planta herbácea, suas folhas são lisas ou crespas com coloração variando do verde-amarelado até o verde-escuro e também roxo, seu caule é diminuto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas (FILGUEIRA, 2000).

Quando semeadas diretamente no campo apresentam raízes do tipo pivotante que podem atingir até 60 cm de profundidade, porém quando conduzidas em sistema de transplante de mudas suas ramificações exploram efectivamente de 15 a 30 cm de solo, faixa considerada de grande importância quando se faz uso de técnicas de irrigação e fertirrigação (YURI et al., 2002).

A cultura da alface é utilizada na alimentação humana desde 500 anos A.C; hortaliça originária do Leste do Mediterrâneo foi muito popular na Roma antiga e introduzida na Europa pelos romanos (DAVIS et al., 1997 citados por SILVA, 2005). Difundiu-se rapidamente para a França, Inglaterra e, posteriormente, para toda a Europa, mostrando-se tratar de uma cultura muito popular e de uso extensivo. No continente americano foi trazida pelos colonizadores por volta do século XV e desde 1647 é cultivada no Brasil (RYDER & WHITAKER, 1976 citados por SILVA, 2005).

### 2.2. Importância sócio-económica da alface

A alface é uma das hortícolas mais importantes no nosso país, devido ao seu alto valor alimentar, comercial e nutricional. Devido a sua versatilidade, a alface é muito consumida pela população, podendo ser acompanhada por diversos pratos. É vendida diariamente nos nossos mercados, o que permite melhorar a renda das famílias. Em termos nutricionais, é bastante rica em vitaminas A, C e outras do complexo B, que contribuem para a manutenção da saúde do nosso organismo. É também rica em minerais como: o cálcio, magnésio, ferro, fósforo, potássio. (SHIZUTO, 1983 citado por YURI, 2000; KATAYAMA, 1993 e SGARBIERI, 1987).

### 2.3. Exigências Ecológicas

A alface, por ser uma hortaliça de ciclo curto e crescimento rápido, é muito exigente quanto às condições climáticas, disponibilidade de água e nutrientes para que durante o seu ciclo ocorra um acelerado incremento de massa fresca. Suas exigências maiores quanto ao clima são principalmente para temperatura e luminosidade. Resiste a baixas temperaturas e geadas leves. Normalmente as temperaturas ótimas de crescimento encontram-se entre 15 e 20 °C, e temperaturas noturnas inferiores a 20 °C favorecem a formação de cabeça (YURI, 2000). Porém, em fase de crescimento rápido, a alface exige uma amplitude térmica entre dia e noite, devendo as temperaturas diurnas estar entre 14 e 18 °C e as noturnas entre 5 e 8 °C (SERRANO CERMEÑO, 1996, citado por FERNANDES & MARTINS, 1999). A fase reprodutiva é favorecida por dias longos e temperaturas acima de 20 °C, sendo acelerada à medida que a temperatura aumenta (YURI, 2000).

**Clima** – a cultura da alface é praticada em quase todas as épocas do ano. A temperatura ideal para o seu cultivo deve ser entre os 10 a 24 °C, embora existam variedades que toleram temperaturas mais altas.

**Solos** – a alface pode ser cultivada em solos variados, porém, recomendam-se solos frescos, bem drenados, com textura franca ou argilosa e ricos em matéria orgânica.

### 2.4. Exigências nutricionais da cultura de alface

#### 2.4.1. Nitrogénio

O nitrogénio desempenha um papel importante durante o ciclo da cultura de alface por favorecer o crescimento vegetativo, acúmulo de massa e o aumento da área foliar; não obstante que o excesso pode ocasionar vários problemas como a perda de qualidade do produto e menor durabilidade no tempo de armazenamento, MALAVOLTA (2006) & FILGUEIRA (2008).

De acordo com MINAMI *et al.*, (2015) pode-se aplicar no transplante da cultura de alface 30 a 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e aplicar-se na adubação de cobertura 60 a 120kg.ha<sup>-1</sup>. E o fornecimento correcto de nitrogénio na cultura de alface, responde bem ao elemento mas o elemento requer um bom

manejo quanto a adubação por ser fácil lixiviação e pelo fato da planta absorver maior quantidade na fase final do ciclo (ALMEIDA *et al.*, 2011). GOTO (2002) & ALMEIDA *et al.*, (2011) salientam que a deficiência retarda o crescimento da planta reduzindo a sua produtividade, e induz a má formação da cabeça de alface.

#### **2.4.2. Potássio**

O potássio é um dos elementos que desempenha um papel importante na cultura de alface porque promove a absorção da água, ajuda na translocação dos nutrientes, e é responsável pela manutenção do pH, deste modo, a sua deficiência provoca necrose nas margens das folhas mais velhas, inibe o crescimento da raiz e da planta (MINAMI *et al.*, 2015). Segundo FILGUEIRA, (2000) o potássio aumenta a resistência natural da parte aérea da cultura de alface, e de acordo com TOSTA *et al.*, (2009) observaram influência significativa do potássio sobre a massa da planta, número de folhas e produtividade na cultura de alface.

#### **2.4.3. Fósforo**

Durante o ciclo da cultura de alface o fósforo desempenha um papel importante para um bom desenvolvimento da cultura e obtenção de bons rendimentos, deste modo, a deficiência de P apresenta redução no desenvolvimento com amarelecimento das bordas das folhas mais velhas, pode provocar necrose das margens das folhas velhas. Também, as raízes apresentam desenvolvimento anormal (FONTES 1999). De acordo com MINAMI *et al.*, (2015) pode-se aplicar no transplante das mudas de alface 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com posterior incorporação ao solo.

### **2.5. Salinidade dos solos**

A salinização do solo é um processo que consiste na acumulação de sais na zona radicular. A salinização do solo é causado por diversos factores, não obstante que a água de rega é a maior fonte de sais solúveis no solo. Os sais contidos na água de rega ficam no solo quando a água é absorvida pelas plantas ou evaporada. Como resultado disto existe uma acumulação gradual dos sais ano após ano FAEF (2005).

“O processo de salinização consiste na concentração de sais mais solúveis que o gesso (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O), cuja solubilidade de 2,41 g L<sup>-1</sup>, nos horizontes ou camadas do perfil de solo. Os

principais sais solúveis encontrados nos solos salinos são cloretos, sulfatos e bicarbonatos de Na, Ca e Mg. Em menor quantidade podem ocorrer potássio ( $K^+$ ), amónio ( $NH_4^+$ ), nitratos ( $NO_3^-$ ) e carbonatos ( $CO_3^{2-}$ ). As fontes fornecedoras dos sais solúveis são, primordialmente, os minerais primários formadores das rochas, por intemperismo químico, sendo a água o principal agente transportador” GHEYI et al. (2016).

O conteúdo de sais no solo é comumente expresso pela condutividade eléctrica (CE) por causa da forte relação entre a concentração de sais e a condutividade eléctrica. A CE é expressa em dS/m (decisiemes por metro) ou mmho/cm (milimho por centímetro).

Os solos afectados por sais geralmente incluem, solos salinos, Solos sódicos, solos salinos-sódicos. Os solos salinos são definidos pela presença de maiores quantidades de sal na fase da solução, enquanto solos sódicos contem altas quantidades de sódio na troca catiónica e solos salino-sódico compartilha as duas características (HERRMANN 2019).



Figura 1: Crostas do sal no solo causadas pelo problema da salinidade. Fonte: (Herrmann, 2019)

## 2.6. Salinização do solo em relação a rega e drenagem

A acumulação de sais na zona radicular é considerada salinização do solo. A água de rega, mesmo de boa qualidade, é a maior fonte de sais solúveis no solo. Os sais contidos na água de rega ficam no solo quando a água é absorvida pelas plantas ou evaporada. Como resultado disto existe uma acumulação gradual dos sais ano após ano. (FAEF-DER-2005)

Sais em excesso no solo afectam negativamente o desenvolvimento das culturas, dentre outros efeitos reduz a capacidade da cultura em absorver água e nutrientes no solo. Para evitar a salinização, os sais adicionados ao solo devem ser lavados da zona radicular pela água de percolação para o subsolo. Normalmente esta água da percolação vai causar a subida do lençol

freático, portanto terá que ser drenada. A subida do lençol freático tem sido a segunda fonte de salinização encontrada em áreas irrigadas, devido a ascensão capilar da água freática.

Drenagem seja natural ou artificial é um complemento necessário a rega. (FAEF-DER-2005)

### 2.7. Classificação dos solos afectados por sais

RICHARDS (1954) classifica os solos de acordo com a PST, pH e CEes, a (tabela 1) mostra os valores nas quais determinam-se um solo é sódico, salino ou salino sódico.

Tabela 1: **Classificação da salinidade dos solos.**

Classificação	ECe (dSm-1)	ESP/PST??	pH
Salino	>4	<15	<8.5
Sódico	<4	>15	<8.5
Salino-sódico	>4	>15	<8.5

Fonte: RICHARDS (1954) citado por HERRMANN, (2019)

Tabela 2: Classificação de solos salinos consoante a condutividade eléctrica dum extracto saturado do solo em diferentes classes.

Classes de salinidade	ECe (dS/m)
Não salino	<2
Pouco salino	2-4
Moderadamente salino	4-8
Altamente salino	8-16
Extremamente salino	>16

Fonte: (ABROL *et al.*, 1988)

### 2.8. Efeito da salinidade do solo no crescimento de plantas.

A salinidade do solo afecta o crescimento e o desenvolvimento das plantas causando mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas. Todos os processos metabólicos como a fotossíntese, síntese de proteína, metabolismo dos lípidos são afectados (PARIDA et al. 2005) Citado HERRMANN, (2019).

Os mecanismos subjacentes dessas respostas das plantas ainda não são totalmente compreendidas (LÄUCHLI et al, 2007). A primeira fase está relacionada ao efeito osmótico da salinidade, pois uma alta concentração de sal em solução do solo aumenta a pressão osmótica do solo e, portanto, reduz a capacidade das plantas para adquirir água. De acordo com (LÄUCHLI et al. 2007) citado por HERRMANN, (2019) o efeito osmótico da salinidade induz mudanças fisiológicas na planta semelhante às aquelas causadas por murchamento induzido por stresse hídrico, como fechamento estomático e aumentos concomitantes na temperatura da folha. A segunda fase está relacionada a uma captação contínua e consequente acúmulo de íons de sal na parte aérea, principalmente sódio e cloreto.

### **2.9. Estratégias usadas para a redução da salinidade do solo**

Existem diferentes estratégias para evitar a salinização dos solos, uma das estratégias é a lavagem de sais por percolação, mas os solos devem ser drenados para se evitar a ascensão capilar.

As diferentes estratégias visam: A recuperação de solos afectados por sal, reduzindo permanentemente os níveis de salinidade, prevenir o acúmulo de salinidade do solo, aliviar temporariamente o stresse de salinidade para as plantas, modificando o ambiente da zona da raiz, ou cultivo de culturas tolerantes ao sal. No entanto, muitas vezes uma combinação de vários desses aspectos é observável sob gestão individual de medidas.

Existem outras técnicas que segundo estudos feitos com HERRMANN (2019) que podem ser usados para combater a salinidade dos solos e que essas técnicas são:

- ✓ Gestão da água da rega (frequência, rega gota a gota)
- ✓ Uso de estrume
- ✓ Uso de estrume curtido
- ✓ Uso de composto (estrume + palha)
- ✓ Formas de aplicação de fertilizantes (N, etc.)
- ✓ Biofertilizantes
- ✓ Tipo de cultura (culturas tolerantes,)

- ✓ Intercalando (com culturas complementares que acumulam sais, p.ex. espinafre, *Portulaca oleracea*)
- ✓ Adubação verde (p.ex. *Sesbania acuelata*)
- ✓ Pousio melhorado (p.ex. *Sesbania acuelata*, *Portulaca oleracea*) e rotação de cultura

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1. Caracterização da área do estudo

O experimento foi conduzido nos campos da Associação Massacre de Mbuze no Distrito KaMavota, localizado na cidade de Maputo que está situada em quatro Bairros, nomeadamente :Bairro de Albasine, 3 de Fevereiro, Costa do Sol, Laulane e Ferroviário. Este a noroeste de Costa do Sol, e a leste de 3 de Fevereiro, entre as latitudes 25° 50' e 25° 55'Sul e as longitudes de 32° 37' e 32° 39' Leste.

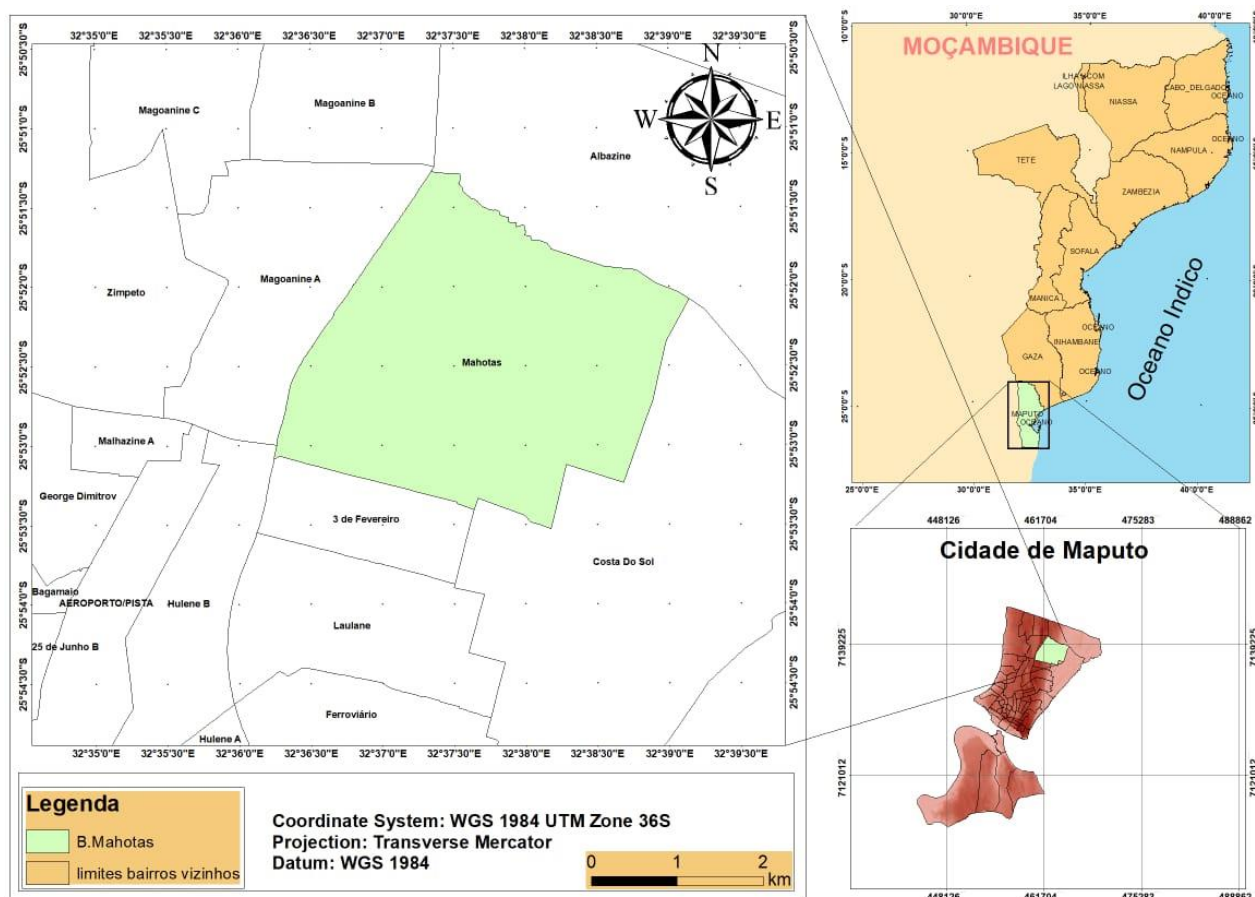


Figura 2: Mapa da localização geográfica da área em estudo

##### 3.1.1. Clima e solos

De acordo com o Sistema de Classificação Climática de Köppen, as Associações Agrícolas do Distrito de Kamavota caracterizam-se pela ocorrência do clima tropical de Savana (Aw), influenciado pela corrente marítima quente do Canal de Moçambique, o que permite a existência de elevada humidade no ar, e a evaporação menor que a precipitação em todas as épocas do ano.

Onde a precipitação e a temperatura média anual é de 713mm e 22,9°C respectivamente, com chuvas e temperaturas elevadas no Verão, e um Inverno seco com temperaturas amenas. Fevereiro é o mês mais chuvoso com 137mm e Agosto é o mês mais seco com 12 mm (INAM, 2008).

De acordo com as condições geológicas e hidrológicas, Os principais tipos (agrupamentos) de solos que ocorrem na associação Massacre de Mbuzine no distrito Kamavota são: Solos francos com coloração que varia de cinzento acastanhado a preto acastanhado, com textura franco argilo-arenosa e drenagem que varia de moderada a má. Ocorrem nos extremos, Noroeste, Oeste e Sudoeste das associações. (IIAM;1994).

### **3.2.Delineamento experimental do ensaio e tratamento**

Na montagem do ensaio de campo, recorreu-se ao delineamento dos blocos completos causalizados (DBCC), com 4 tratamentos, 4 repetições, A dimensão de cada unidade experimental foi de 1,30 m de largura por 5m de comprimento. As plantas foram dispostas seguindo um compasso de 30×30cm com resultado de 4 linhas e 17 plantas por linha, perfazendo 68 plantas por talhão e um total de 1088 plantas no experimento. Em cada bloco foram alocado 4 talhões que distam entre si a 0,5m e a distância entre os blocos foi de 0,5m. A casualização dos tratamentos foi feita com base a tabela dos números aleatórios obedecendo os princípios da experimentação, o “layout” do ensaio constam no apêndice I.

#### **3.2.1. Os tratamentos em estudo são:**

T1 – Estrume como adubação de fundo + adubação de cobertura com ureia

T2 – NPK como adubação de fundo + adubação de cobertura com ureia

T3 – Estrume + NPK como adubação de fundo + adubação de cobertura com ureia

T4- Controlo

### **3.3.Adubação**

Adubação é a prática na qual visa adicionar ao solo as quantidades de nutrientes necessárias para suprir as necessidades nutricionais da cultura (FERREIRA *et al.*, 2002). Os mesmos autores

salientam que nos solos férteis a adubação consiste em aumentar as quantidades que o solo não consegue fornecer na sua forma natural.

O conhecimento das quantidades de nutrientes existentes no solo é de extrema importância para permitir o uso racional e económico do adubo orgânico ou inorgânico, portanto, a adubação deve começar com a análise do solo, correcção da acidez e aplicação correcta do adubo. Todavia, as quantidades dos elementos a serem aplicadas em uma cultura são determinadas de acordo com os teores presentes no solo e as exigências da cultura, com base na análise de fertilidade das amostras do solo, colectadas no local, antes do plantio (FERREIRA *et al.*, 2002).

De acordo com DANTAS (2011) a cultura de alface tem um ciclo de crescimento curto, portanto, durante a sua fase de crescimento, a cultura é muito exigente em nutrientes, por isso, a aplicação de adubos orgânicos e inorgânico é uma das formas de responder as necessidades nutricionais da cultura. Portanto, segundo GOMES *et al.*, (2005) o fornecimento de nutrientes através de adubação orgânica e inorgânica proporciona alterações nas condições físicas e químicas do solo, mudando conseqüentemente a produtividade das culturas. Assim, o fornecimento de adubos no solo pode ser feita através do método directo, adubação, ou métodos indirectos como práticas culturais e manejo do solo.

### **3.4. Adubação orgânica**

Os adubos orgânicos são aqueles formados por matéria de origem animal e vegetal, como folhas secas, restos vegetais, resto de alimentos, esterco de animais e toda matéria que se decompõem. Um dos adubos orgânicos mais conhecido é o Composto orgânico, que é o produto final da decomposição aeróbia de resíduos vegetais e animais, é mais rico em nutrientes por estar constituído por resíduos vegetais e animais e por ser, muitas vezes, enriquecido com resíduos agro-industriais e adubos minerais (DE SOUSA & DE ALCÂNTARA., 2008).

**Húmus** é a matéria orgânica depositada no solo, que resulta da decomposição de animais e plantas mortais, ou de seus subprodutos. O húmus se forma através de um processo natural, produzido por bactérias e fungos do solo, e agentes externos como a humidade e a temperatura contribuem para a humificação. Na formação do húmus há a libertação de diversos nutrientes, em especial o nitrogênio, o que acaba tornando o húmus um fertilizante orgânico para a agricultura. (DE SOUSA & DE ALCÂNTARA., 2008).

**O composto orgânico** é o produto final da decomposição aeróbia (na presença de ar) de resíduos vegetais e animais. A compostagem permite a reciclagem desses resíduos e sua desinfecção contra pragas, doenças, plantas espontâneas e compostos indesejáveis. O composto orgânico atua como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo, fornece nutrientes, favorece um rápido enraizamento e aumenta a resistência das plantas. (DE SOUSA & DE ALCÂNTARA., 2008).

### **3.5. Esterco de galinha**

De acordo com FILGUEIRA (2008), as raízes leves da cultura de alface, a existência de adubação orgânica é benéfica a cultura por ser muito exigente no aspecto físico do solo, porém, a resposta de alface a adubação orgânica varia de acordo com a variedade e a fonte de adubo. Assim, a adubação orgânica no solo contribui no restabelecimento do balanço de nutrientes, na agregação do solo melhorando a estrutura, a aeração, a drenagem e a capacidade de armazenamento de água no solo (COMISSÃO, 2004). Os resíduos orgânicos no solo, também desempenham um papel importante no controle da salinidade, portanto, FONTES (1999) diz que a cultura de alface necessita de  $12 \text{ t ha}^{-1}$  de esterco de ave e MINAMI *et al.*, (2015) acrescenta dizendo que pode se aplicar  $\frac{1}{4}$  de 20 a  $60 \text{ t.ha}^{-1}$  de esterco de galinha sendo a maior dose para solos arenosos.

Estudos feitos por HENRIQUE *et al.*, (2001) e SANTOS, (2011), na qual pretendiam estudar o efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface, chegaram a conclusão que a adubação orgânica proporciona o efeito residual sobre as plantas destacando o esterco de galinha.

### **3.6. Adubação inorgânica**

Adubação inorgânica são adubos obtidos a partir de extração mineral ou refino do petróleo. Alguns exemplos são: os fosforos, os carbonatos e os cloretos. A vantagem desse tipo de adubo é que, como eles se apresentam na forma iônica, seus nutrientes são absorvidos pelas plantas com maior facilidade e o resultado é mais rápido.

Além disso, eles apresentam composição química definida e os orgânicos não; de modo que é possível realizar com eles cálculos precisos sobre a quantidade que se deve usar em cada caso. Isso é extremamente importante, pois o uso excessivo de adubos inorgânicos pode causar

desastres ambientais, como mudança na composição química do solo, tornando-o menos produtivo e, em longo prazo, causando danos ao ecossistema. (CHONGO *at.*,2001).

### 3.7. Adubação de cobertura

A adubação de cobertura foi feita de forma localizada, de modo a complementar a adubação de fundo. A primeira aplicação foi feita logo após o pegamento das mudas; a segunda, na fase de formação de novas folhas; e a terceira, no início de formação das cabeças. Esta foi realizada aos 15 em 15 dias após o transplante, usando ureia. A quantidade foi distribuir 13g/m<sup>2</sup> por metro quadrado de canteiro em cada aplicação. segundo as recomendação de (MINAMI et al., 2015)

### 3.8. Variáveis avaliadas

Para a concretização do estudo foram avaliadas as seguintes variáveis:

- a. **Condutividade eléctrica (CE):** Para a avaliação da CE e ph do solo foi feita uma coleta de solo em três pontos, de seguida é misturada o solo em um recipiente de modo a ter uma porção de solo bem representativa e de seguida é adicionada certa quantidade de água destilada que fazas uma mistura de solo e água em uma porção de 1:2.5 respectivamente, após ser homogenizado é feita a leitura da CE.
- b. **Potencial de Hidrogénio (PH):** E o PH da posta contida no recipiente. Este método é feito em todas as parcelas onde foram alocadas os tratamentos.



Figura 3: *Leitura do valor de pH e CE no estrato solo/água na proporção 1:2.5*

### **3.9. Condução do ensaio**

#### **Preparação do solo**

O campo foi preparado na área anteriormente descrita, tendo-se feito uma lavoura, seguida de uma gradagem e encanteiramento. Foram utilizados os seguintes materiais, fita métrica, COMBI-5000 para leitura dos parâmetros da salinidade pH, condutividade eléctrica CE, humidade e temperatura, além de outros materiais para a preparação do campo como, enxadas, ancinhos, regadores, estacas, cordas.

#### **3.10. Colecta das amostras do solo**

Foram feitas 6 colectas de uma amostra do solo com ajuda de uma sonda, na qual, colectou-se amostras simples e compostas na profundidade de 0-20 e 20-40cm (na colecta das amostras usou-se o método aleatório onde percorreu-se o campo na forma de “W”) para a realização da análise química do solo antes da montagem do experimento. As amostras foram enviadas para o laboratório de solos da Faculdade de Agronomia e Engenharia florestal da universidade Eduardo Mondlane.

Depois de aproximadamente três semanas, montou-se os canteiros, e antes do transplante da cultura em estudo, voltou-se a colectar uma amostra composta na profundidade de 0-20cm e 20-40cm. E no final do experimento, após a colheita foi feita a colecta das amostras do solo novamente nas mesmas profundidades e fez-se leitura com o aparelho COOBI5000. As amostras foram enviadas para laboratório do solo para se analisarem os seguintes parâmetros: Condutividade eléctrica (CE), Potencial de hidrogénio (pH), Composto orgânico (C.O), Matéria orgânica (M.O), Capacidade de troca cationica (CTC), Cálcio (Ca), Nitrogénio (N).



*Figura 4: Colecta das amostras do solo no campo (A) e amostras nos zipper lock (B). Fonte: Autor (2021)*

### **3.11. Estabelecimento do experimento**

O estabelecimento do experimento consistiu em duas fases, a fase das mudas e a segunda, a fase de campo definitivo. A primeira durou uma (2) semanas, que incluiu manejo das mudas no viveiro até a sua retirada para o campo definitivo. Enquanto isso, a segunda durou 45 dias, desde o transplante das mudas até a colheita.

#### **3.11.1. Fase das mudas**

##### **Sementeira**

No cultivo da alface é importante que se faça a produção das mudas para posterior plantio em Canteiro definitivo. O canteiro (sementeira) para a produção de mudas é constituído de 1 parte de terra de barranco e 1 parte de composto orgânico. A sementeira é feita na profundidade de no máximo, 0,5 cm. Posteriormente ao plantio, é feita a cobertura com capim seco, para o solo não ficar compactado com a irrigação e atrapalhar a germinação das sementes. Depois de 5 a 7 dias, tempo necessário para a germinação, a cobertura de capim é retirada. As mudas estão prontas para o transplante quando tiverem com 4 a 6 folhas definitivas.

#### **3.11.2. Fase do campo definitivo**

##### **Adubação de fundo e transplante**

A processo de estabelecimento da cultura no campo definitivo, obedeceu os tratamentos aplicados no estudo, sendo: adubação de fundo usando o NPK (12-24-12) adubação de fundo na seguintes dose 31g/m<sup>2</sup> + adubação de cobertura por ureia, Controle sem adubação de fundo (apenas ureia ao longo do ciclo), Estrume como adubação de fundo na seguintes dose 500g/m<sup>2</sup> +

adubação de cobertura por ureia. Impora referir que aplicação dos adubos foram feitas conforme ditam as literaturas e o lanço e incorporados no solo com auxílio de uma enxada. (MINAMI et al., 2015)

A retirada das mudas da sementeira foi feita com cuidado para não prejudicar as raízes. Foram selecionar as mudas, escolhendo as mais vigorosas, com o transplante das mesmas a realizada no período da manhã horários mais frescos do dia. A adubação de fundo e o transplante, foram feitos no mesmo dia. O transplante foi feito em espaçamentos de 30cm entre linhas e 30cm entre plantas, a uma profundidade de 1cm., e em seguida uma irrigação antes do transplante e depois para facilitar o processo de estabelecimento das plantas no campo definitivo.



Figura 5: Transplantando mudas de alface no campo definitivo

### 3.12. Colheita

A colheita de alface foi feita manualmente, cortando as plantas rente ao solo quando as culturas completaram o seu ciclo e atingiram o ponto de maturação. A maturação da cultura foi identificada por meio dos indicadores, no momento em que as plantas apresentarem cabeças firmes, bem formadas, folhas tenras e com tamanho normal para a variedade, que ocorre 30 a 45 dias após o transplante. E também para a colheita foram definidas os seguintes parâmetros para auxiliar na análise de dados.

### 3.13. Parâmetros avaliados Alface

- Altura da planta (cm)
- Área foliar (cm)

- Número de folhas
- Peso fresco

### 3.14. Descrição dos parâmetros de rendimento

#### 3.14.1. Peso fresco

Fez-se a colheita das plantas rente ao solo, retirou-se as raízes, em seguida foram sacudidas no ar para a retirada dos resíduos, depois foram realizadas as pesagens das plantas por cada parcela com ajuda de uma balança. Os resultados foram expressos em kg sendo depois convertidos em rendimento médio em  $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$  pela seguinte fórmula.

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

$\text{Rend}_{\text{med}}$  = Rendimento médio de alface  $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ ; Produção média = peso média de alface em  $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ; 10000 = factor conversão em hectare; área ( $\text{m}^2$ ) = área útil e 1000 = factor conversão em toneladas.



Figure 6 Medição do peso fresco das plantas

#### 3.14.2. Altura da planta

Foram realizadas as medições com ajuda de uma fita métrica, medindo a partir da superfície do solo formando um ângulo recto entre a superfície do solo e a fita métrica, os resultados foram expressos em centímetro (cm) representados pela média das 5 plantas retiradas na área útil.



Figura 7: Medição da altura de alface com ajuda de uma fita métrica.

### 3.14.3. Número de folhas

Após a colheita retirou-se as folhas sem aproveitamento, e o número de folhas foi determinada através da contagem, na qual contou-se apenas as folhas que possuíam no mínimo 4 cm de altura. E os resultados foram representados pela média das 5 plantas que fazem parte da amostra.

### 3.14.4. Diâmetro

O diâmetro foi determinado com ajuda de uma paquímetro, e mediu-se a distância entre as margens, o resultado foi expresso em centímetro (cm) representado pela média das 5 plantas.



Figura 8: Medição do diâmetro da parte aérea da planta

### 3.14.5. Área foliar

A área foliar foi determinada pela fórmula  $A = \pi r^2$ . E os resultados da área foliar foram expressos em  $\text{cm}^2$  representados pela média das 5 plantas. O valor do raio foi obtido através da razão do valor do diâmetro determinado no campo por dois (2).

#### Onde:

A - área foliar ( $\text{cm}^2$ ),

r- raio (cm), foi calculado a partir do diâmetro medido na planta

$\pi$  - Constante matemática que corresponde a 3.14

### 3.15. Padrão da recolha de amostra

A colheita foi realizada após a maturação, onde foram consideradas parcelas úteis as duas linhas do meio e as duas linhas das extremidades como bordaduras. Na área considerada útil  $4 \text{ m}^2$  (Figura 2), foi medida o número total de plantas, peso fresco total, peso total útil. Depois das medições anteriores, foram seleccionadas 5 plantas com formato de um “w” onde em cada uma das plantas seleccionadas foram medidos os parâmetros descritos anteriormente na cultura de alface. Os dados foram preenchidos no formulário presente no anexo IV.

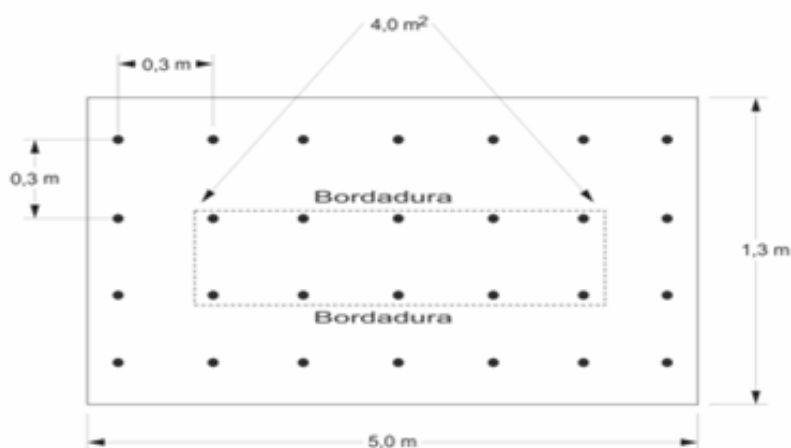


Figure 9: Desenho da área útil e mostrar as bordaduras. (Fonte: Autor)

### 3.16. Recolha de dados

Para a recolha de dados, foi feita as análises das variáveis em estudo obedecendo o calendário que se encontra no anexo III.

### 3.17. Análise estatística

#### Para análise de dados usou-se:

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

O pacote estatístico STATA versão 15 foi usada para:

- ✓ Análise de variância (anova)
- ✓ Teste de normalidade (Shapiro Wilk) a nível de significância de 5%
- ✓ Teste de homogeneidade de variâncias ( Breushch Pagan) a nivel de significância de 5%
- ✓ Teste de comparação de médias usando teste de Tukey a 5% do nível de significância para os parâmetros que apresentam diferenças significativas

#### 3.17.1. Modelo estatístico

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

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

**$\mu$**  - Rendimento médio;

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

**$\beta_j$**  - Efeito do bloco; ( $j= 1,2,3,4$ )

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

## 4. Resultado e Discussão

### 4.1. Condutividade Eléctrica (CE)

O gráfico abaixo (figura 8) apresenta valores médios de CE (ms/cm), em qual pode se notar dentre todos os tratamentos, o controlo apresentou valores mais baixos de CE, seguido de estrume, diferente do tratamento NPK que apresentou maiores valores. Dos resultados obtidos, verifica-se que nos tratamentos onde aplicou-se adubo orgânico os valores da CE responderam de forma considerável no manejo da salinidade do solo por ter valores baixos. Estes resultados são semelhantes aos reportados por diversos autores, como por LIMA et al. (2015) que observaram também a redução dos valores da CE onde aplicou-se estrume.

#### 4.1.1. Condutividade Eléctrica (CE)

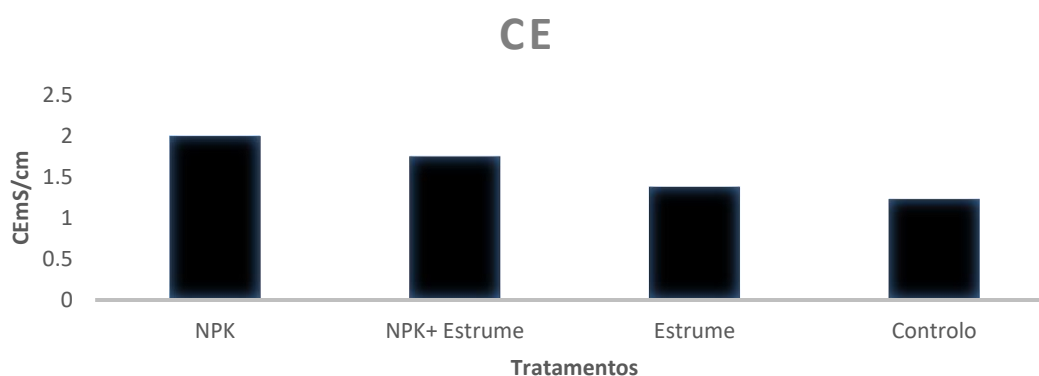


Figura 10: Condutividade eléctrica do extracto solo/água CE (1:2.5) em função de diferentes fontes de adubações ( $P > 0.05$ ). Fonte: (Autor).

#### 4.2. Gráfico de tendência da CE (1:2.5)

De acordo com os resultados apresentados no gráfico abaixo (figura 9), mostra o comportamento da CE do solo durante o ciclo da cultura, onde realizou-se sete (7) medições com o aparelho COMBI5000. Observa-se que houve uma variação da CE ao longo do período em estudo desde o início até o final do ciclo. Assim pelo comportamento do gráfico, chegou-se a conclusão que as diferentes fontes de adubações apresentaram uma diminuição dos valores da CE na última semana, mas também, verificou-se a diminuição dos valores na semana 3 a 4.

Esta diminuição foi verificada mas em diferentes fontes de adubação. Estes tratamentos apresentaram grandes variações, em quanto que para estrume e controle não se apresentaram grandes flutuações da CE. Entre os tratamentos, os menores valores foram verificados nos tratamentos estrume e controle.

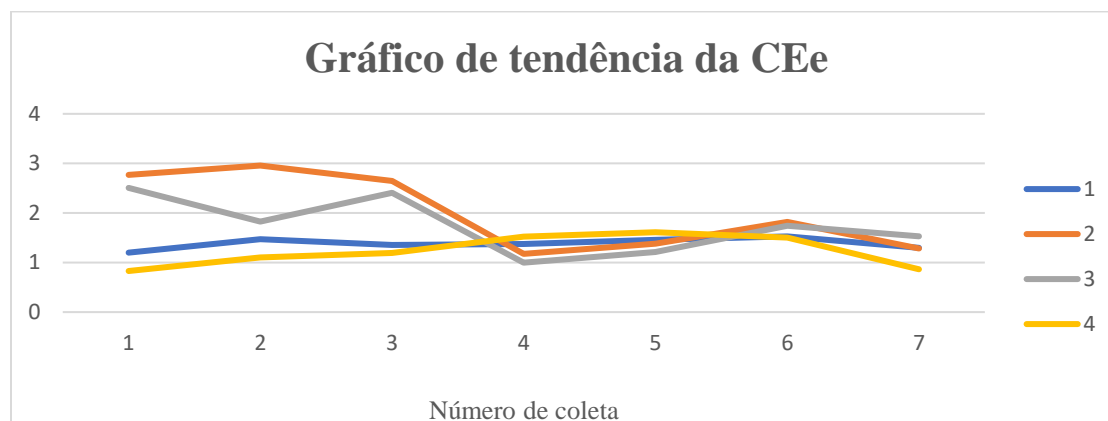


Figura 11: Gráfico de tendência da CE em função dos tratamentos. (1-Estrume; 2- NPK; 3- NPK+ Estrume e 4- Controle).

#### 4.3.pH do solo

Os tratamentos não influenciaram nos valores de pH observados, tanto que estatisticamente não tiveram efeito significativo ( $P > 0.05$ ). Os valores médios de pH variaram de 8 a 8.6 (figura 13) em função dos tratamentos aplicados. E esses valores, não diferem muito com o valor obtido pela análise do solo feita no Laboratório da FAEF da Universidade Eduardo Mondlane que foi de 8,9 antes da montagem do experimento (Tabela3).

Assim, de acordo com PREZOTTI & GUARÇONI (2013) os valores de pH acima de 6.5 ocorre baixa disponibilidade de Zn, Cu, Fe, Mn, e ocorre o aumento das perdas de N por volatilização de  $\text{NH}_3$ . MINAMI *et al.*, (2015) afirmam que o pH adequado para a cultura de alface é intervalo de 6 a 6,8.

### 4.3.1. pH do solo

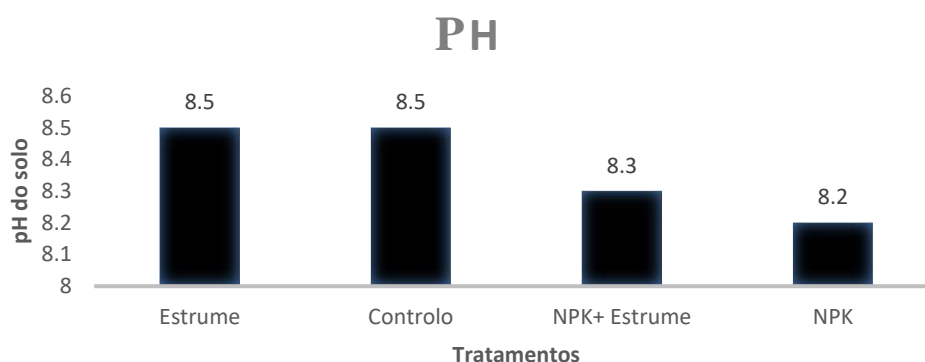


Figura 12: Avaliação do pH do solo em função de diferentes fontes de adubação. ( $P > 0.05$ ).  
Fonte: (Autor).

### 4.4. Rendimento médio da cultura de alface (ton/ha)

De acordo com os dados da análise cronológica do período de campo, a tabela 5 ilustra o resumo de análise de variância. Dentre as variáveis avaliadas do rendimento médio de diferentes fontes de adubação, verifica-se que em média a parcela na qual alocaram o estrume teve valores de rendimento da cultura mais elevados quando comparados com os outros tratamentos.

Estatisticamente podemos notar que para a cultura de alface, quando submetida aos diversos tratamentos em estudo o estrume, NPK, estrume + NPK e controlo, em relação ao rendimento médio verificou-se uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Contudo, o estrume apresentou rendimentos maiores quando comparado com os demais tratamentos.

Estes resultados são semelhantes aos reportados por diversos autores, como GOES, (2007) ao avaliar diferentes comportamentos, avaliando diferentes quantidades e tempos de decomposição da jitrana incorporada ao solo no desempenho agronómico de alface, obteve com acréscimo médio de 2,0 com planta entre os tempos de 0 e 30 dias de incorporação.

### Tabela 3: Resumo da análise de variância de rendimentos

---



---

Tratamentos	AP (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	NF	Produção ton.ha <sup>-1</sup>
NPK + Estrume	13B	542B	8B	8AB
Controlo	16AB	649AB	12AB	6B
NPK	17AB	681AB	11AB	8Ab
Estrume	19A	844A	13A	12A
CV%				

Médias seguidas por mesmas letras maiúsculas na coluna não difere entre si pelo teste de tukey (p<0.05).

**AP-** Altura da planta;                    **NF-** Número de folha;

**P-** Produção de alface em funções de diferentes fontes de adubação;

**AF-** Área foliar;

#### **4.5. Altura da planta, Área foliar e Número de folhas**

##### **4.5.1. Altura da planta**

Dentre as variáveis avaliadas na tabela (4) verificou-se que para altura da planta (AP), o tratamento estrume, apresentou uma diferença significativa quando comparado com os demais tratamentos. Os resultados deste estudo, são resultados semelhantes aos reportados por GUALBERTO et al. (1999), que avaliaram o desempenho de seis cultivares de alface do grupo lisa cultivadas no sistema NFT na região de Marília, Estado de São Paulo. Foi verificado por SEDIYAMA et al. (2009), quando avaliaram o desempenho de 17 cultivares de alface em cultivo de Verão na região de Viçosa-MG e encontraram diferenças significativas em algumas características avaliadas, como o número de folhas e o comprimento do caule. Portanto segundo RESENDE (2004), o tamanho de caule mais adequado para a comercialização da cultura de alface, deve estar na faixa de 6,0 cm a 9,0 cm de comprimento, facto que caules mais longos implicam cultivares mais sensíveis ao calor, e vice-versa, OLIVEIRA et al. (2004).

#### **4.5.2. Área foliar**

Os resultados obtidos na avaliação da área foliar (AF) na (tabela 4 ) verificou-se que, somente o tratamento estrume teve um efeito significativo ( $p < 0,05$ ), apresentando uma área foliar em média de 4. A luz é um dos principais fatores que limita o desenvolvimento vegetal, sendo a folha o principal órgão fotossintetizante das plantas, a luz interfere diretamente no crescimento da mesma, este podendo ser representado por medidas de área foliar. Segundo MORAES et al. (2013).

#### **4.5.3. Números de folhas**

O número de folhas (NF) é um fator de grande importância, pois indica a adaptação do material genético ao ambiente (DIAMANTE et al., 2013). No presente trabalho para o número de folhas (NF), somente o tratamento Estrume apresenta uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Entre os valores foi possível notar que o estrume contém o maior número de folhas comparando com os demais tratamentos, e NPK+estrume contém o menor valor, Esses resultados estão em conformidade com os obtidos por BEZERRA NETO et al. (2005), pós ao estudarem a produtividade de alface em razão de sombreamento, temperatura e luminosidade elevadas, em Mossoró-RN, obtiveram tendo observado que o número de folhas diminui á medida que aumenta o sombreamento.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Conclusões

Com base nos resultados obtidos e nas condições deste experimento pode-se concluir que:

- ✓ O tratamento T1 (Estrume), apresentou o maior rendimento em todos os parâmetros avaliados.
- ✓ E o estrume foi a que demonstrou melhor desempenho agronómico comparado com os outros tratamentos que não produziram efeitos significativos.
- ✓ Na CEE houve variações do início até no final do ciclo, onde está diminuição foi mas verificada nos tratamentos NPK, estrume + NPK no efeito a salinidade.

### 5.2. Recomendações

Tendo em conta os objectivos do estudo associados aos resultados estatísticos evidenciados, recomenda-se que para os diferentes interveniente de acordo com as condições experimentais que:

#### 5.2.1. Aos pesquisadores

- ✓ Que façam estudos semelhantes em um ambiente controlado para se evitar a influência de factores externos.
- ✓ É preciso realizar-se mais pesquisas do género, com culturas resistentes a salinidade e nas mesmas doses de adubação com objectivo de se confrontar os resultados.

#### 5.3. Aos técnicos

- ✓ Disseminem cada vez mais as técnicas de produção de alface em solos salinos.
- ✓ Repliquem as técnicas de adubações com outros materiais de forma a melhorar o solo.

#### 5.3.1. Aos agricultores

- ✓ Recomenda-se que para a produção de alface é preciso aplicar o estrume como uma adubação de fundo de 500 g/m<sup>2</sup> e o NPK como adubação de fundo é de 31g/m<sup>2</sup> para obtenção dos melhores rendimentos.

## 6. Referências bibliográficas

ABROLI, I. P., YADAV, J. S. P., MASSOUD, F. I. Salt-affected soils and their management. United Nations, Rome, FAO Soils Bull, (1988).

ALMEIDA T.B.F., PRADO, R.M., CORREIRA, MAR.,PUGA, A.P., BARBOSA.,C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. Biotemas, (2011).

BEZERRA NETO F, ROCHA RCC, NEGREIROS MZ, ROCHA RHC & QUEIROGA RCF. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira, 23:189-192, (2005).

Bodegon, p.V., Rosema, J., Straten, G.V., Bruning, B., vos, A. Crop salt tolerance. *et al.*, Saltfarm-texel\_brochure\_A4.indd (salineagricultureworldwide.com). (2016)

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. RS/SC. Manual de Adubação e de calagem para o Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, (2004).

DE SOUSA, R.B e DE ALCÂNTARA, F.A. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças. Brasília, DF. Embrapa, (2008).

CHONGO, A. D., MENETE., Z. L., Wit, A. H. Manual de fertilidade de solo. Faculdade de Agronomia, Eduardo Modhane, (2001).

DIAMANTE MS, SEABRA JUNIOR S, INAGAKI AM, SILVA MB & DALLACORT R .Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, 44: 133-140, (2013).

DIAS; N. S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R.; et al. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. **Revista Ceres**, v.58, n.5, p.632-637, 2011.

FERREIRA, W. R., RANAL M. A., FILGUEIRA, F. Fertilizantes e espaçamento entre plantas Na produtividade da couve da malásia. *Horticultura Brasileira*, (2002).

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV, (2008).

FONTES, P.C.R, RIBEIRO, A.C. GUIMARÃES, P.TG., ALVAREZ VENEGAS, V.H. Alface. In: *Recomendações para o uso de correctivos e fertilizantes em Minas Gerais \_ 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, (1999).

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C. Global consequences of land use. **Science**, v.309, n.5734, p.570-574, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of the world's land and water resources for food and agriculture**. Roma: FAO. 50p, 2011.

GÓES, S. B. *et al.* Desempenho produtivo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana seca. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n. 4, p.1036-1042, 2007.

GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; BRAZ, L. T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico "NFT" em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n. 2, p. 155-158, 1999.

GOMES, J. A., SCAPIM, C. A., BRACCINI, A.L., FILHO, P.S. V., SAGRILO, E e MORA, F. Adubações orgânicas e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho Amarelo, *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, (2005).

GOTO, R., GUIMARÃES, V.F, ECHER, M.M. Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas. In: Folegatti, M. v, CasarinI, E., Blanco, F.F, (2001).

GHEYI, H. R., DIAS, S.N., LACERDA, C.F., FILHO, E.G. Maneio da salinidade na agricultura. Instituto nacional de ciência e tecnologia de salinidade, 2.ed, (2016).

HENRIQUE, S. S. R., SILVA, D.F., DIAS, W.V., CONDE, R, A. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 36, (2001).

HERRMANN, J. Soil salinity and its effects on the coastal peri-urban vegetable production system of Maputo, Mozambique, (2019).

HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p.39-50, 2007.

HOLANDA, F. S. R.; MARCIANO, C. R.; PEDROTTI, A.; AGUIAR, J. F. de; SANTOS, V. P. Recuperação de áreas com problemas de salinização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 57-61, 2001.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.210, p.10-17, 2001.

LIU, M.; JIANG, Y. Genotypic variation in growth and metabolic responses of perennial ryegrass exposed to short-term water logging and submergence stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.95, p.57-64, 2015.

LIMA, L. A.; OLIVEIRA, F. S.; ALVES, R. C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A.; et al. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n.1, p. 27-34, janeiro-março, 2015.

MAJOR, I.; SALES, J. C. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em <<http://www.fdr.com.br/mudancasclimaticas/index.php>> acessado em 16 de junho de 2012, (2012).

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, (2006).

MASA. Anuária de Estatísticas Agrárias, Maputo, 2012-2014.

MINAMI, K.; UDSEN, S., KOCH, P. SCHIAVON, A. CERATTI, F. Projecto manual técnico para o cultivo de hortaliças. ABCSEM 3ª.edição, (2015).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Normas técnicas elementares agrícolas. 2ª.edição, (2006).

MORAES L, SANTOS RK, WISSER JZ & KREEPEK RA. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de liminidade. Revista brasileira Biociências, 11:381-387, (2013).

OLIVEIRA, E.Q. et al. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v .22, n.4, p. 712-717, 2004.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA, A: A. T.; FERREIRA; J. A.; et al. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.5, p.465-471, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K, T.; SOUZA NETA.; M. L.; SILVA, R, T.; SOUZA, A: A. T.; et al. Desempenho de cultivares de rúcula submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Agropecuária Científica no semiárido**, Pombal, v.8, n.3, p. 67-73, 2012.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileiro de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p. 771-777, 2011b.

PEEL MC, FINLAYSON BL, MCMHON TA. Mapa-múndi atualizado da Köppen-Geiger classificação do clima. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1633–1644. doi: 10.5194 / hess-11-1633-2007.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (eds.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.165-208, 2003.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; FIGUEIREDO, L. C.; MELO, A. S.; SILVA, L. A.; et al. Biochemical components and dry matter of lemon and mandarin hybrids under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.21, n.4. p.249-253, 2017.

SANTOS, A, C. Produção de alface-crespa e humidade do solo em função de diferentes fontes de matéria orgânica e cobertura do solo, (2011).

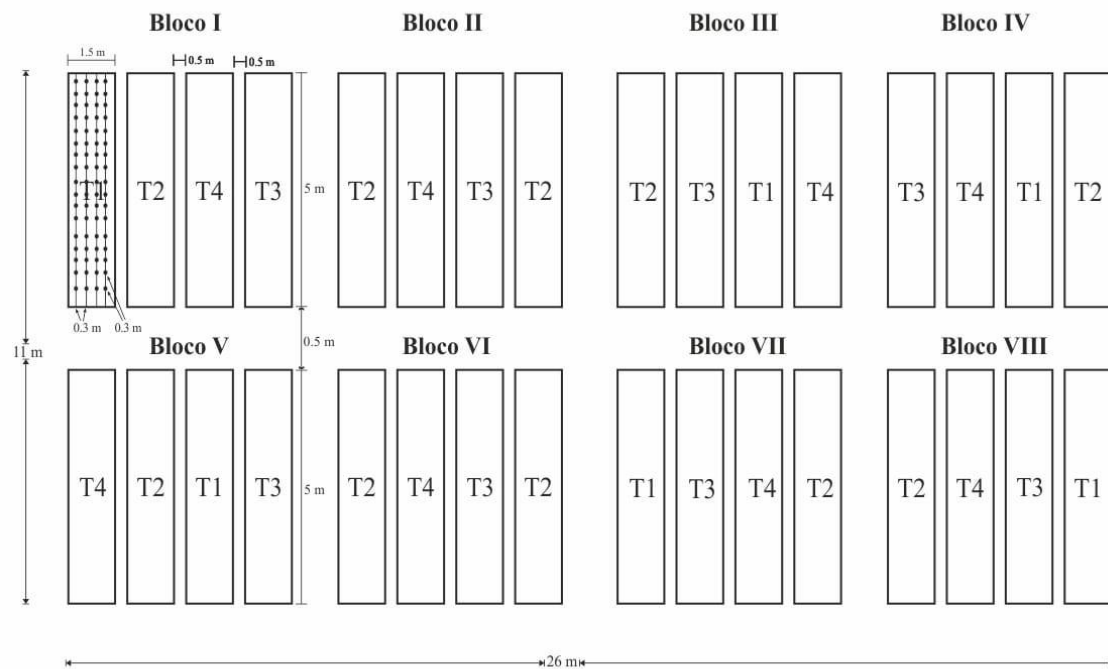
SEDIYAMA, M.A. et al. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, jaboticabal, v.37, p. 98-106, 2009.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p, 2009.

TOSTA, M. SILVA DA., BORGES, F. S. P., REIS, L. L., TOSTA, J. S. DA., M. V., TOSTA, P. A. F. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia – MS. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, (2009).

## APÊNDICES

### Apêndice I: Desenho do ensaio (Layout e casualização)



## Apêndice II: Cálculos das quantidades de adubo aplicados

### Dados

Necessidades da cultura NPK (50-75-75) fonte: Normas técnicas elementares agrícolas, 2ª edição (2006)

Formulação disponível: 12-24-12

Quantidade de adubo a aplicar?

### Fórmula e resolução

100kg NPK-----24kg P

X-----75kg P

$X=313\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Cálculos de adubação por  $\text{m}^2$

203g-----6.5 $\text{m}^2$

x-----1 $\text{m}^2$

$x=31\text{g}/\text{m}^2$

### Cálculos de adubação por linha

Número de linhas= 4

$Q = \frac{\text{Quantidade a aplicar}}{\text{numero de linhas}}$

$Q = \frac{203\text{g}}{4} = 51\text{g}\cdot\text{linha}^{-1}$

51g-----4 linhas

x-----1 linha

$x=13\text{g}\cdot\text{linha}^{-1}$

**Se uma linha tem 5 metros de comprimento logo:**

Quantidade a aplicar= $13\text{g}/5\text{m}=3\text{g}/\text{m}$

R: A quantidade a aplicar foi de 3g/m ou seja em 1 metro aplicou-se 3 gramas.

## 2- Cálculo de esterco de galinha

### Dados

**Necessidades**=  $5\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Fonte: (Minami et al., 2015)

$$10000\text{m}^2 \text{-----} 5\text{t}$$

$$3.25\text{kg} \text{-----} 6.5\text{m}^2$$

$$6.5\text{m}^2 \text{-----} x$$

$$x \text{-----} 1\text{m}^2$$

$$X = 0.00325\text{t} = 3.25\text{kg}$$

$$x = 0.5\text{kg} = 500\text{g}/\text{m}^2$$

### 3- Cálculos de adubação de cobertura com ureia

#### Dados:

$$\text{Necessidades} = 60\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$\text{Porcentagem de nitrogénio na ureia usada} = 45\%$$

$$100 \text{ kg(ureia)} \text{-----} 45(\text{N})$$

$$10000\text{m}^2 \text{-----} 133\text{kg N}$$

$$X \text{-----} 60\text{N}$$

$$6.5\text{m}^2 \text{-----} x$$

$$X = 133\text{kgN}$$

$$x = 0.08645 = 86.5\text{g}$$

$$6.5\text{m}^2 \text{-----} 86.5 \text{ g}$$

$$1\text{m}^2 \text{-----} x$$

$$X = 13\text{g}/\text{m}^2$$

### **APÊNDICE III: Fotografias dos trabalhos de campo**



**a) Antes do preparo da terra**



**b) Depôs do preparo da terra**



**c) Recolha de amostra do solo em diferentes pontos em formato de W, para o laboratorio**



**d) Apôs a montagem dos canteiros pelos agricultores locais**



**e) Placas dos tratamentos dos blocos**



**f) Após a montagem do experimento**



**g) Leitura de dados do solo**



**h) Fase da maturação e contagem do número total das plantas do meio (por canteiro)**



**i) Seleção das 5 plantas em formato de W**



**j) Altura da planta**





**k) Diâmetro da planta**



**l) Passo do plástico e a balança que foi usada**



**m) Peso das 5 plantas**



**n) coleta de amostra de solo com o uso de sonda**



**o) Amostra de solo em diferentes profundidades**

## ANEXOS

## Anexo I: Parâmetros a monitor no ensaio: Equipamento a usar e periodicidade das medições

Parâmetro	Tipo e unidades	Equipamento de medição	Frequência da Medição
Rega	Volume de água por unidade de área regada (mm)	Baldes graduados, fita métrica	Cada episódio de rega
Salinidade da água da rega	CE	COMBI-5000	Semanal
Precipitação	(mm)	Pluviómetro no campo!	Diária
Humidade do solo	Em profundidades, 10-20-30-40-50 cm	COMBI 5000	Cada 2 a 3 dias
Sais (actividade)	Em profundidade, 10-20-30-40-50 cm	COMBI 5000	Em simultâneo com a medição da humidade, cada 2 a 3 dias.
EC	Amostras, de solo superficial em profundidade, 10-20-30 cm	• COMBI-5000, 1:2,5 solo: água Laboratório de solos	Início e na colheita do ensaio
Ph	Amostras de solo superficial em profundidade, 10-20-30 cm	• COMBI-5000, 1:2,5 solo: água Laboratório de solos	Início e na colheita do ensaio
Clorofila			Cada 15 dias e se necessário
Rendimento da cultura	• Peso fresco para hortícolas (parte	• Balança <i>Aspectos de qualidade?</i>	Na colheita

	útil); • Qualidade de rendimento		
Registo fotográfico	Fotografia	Câmara fotográfica	15 dias e se necessário

### Anexo II: Dimensão da área de ensaio

Dimensão do talhão	Cumprimento	5,0m
	Largura	1,5m
Área útil do talhão	6,5m <sup>2</sup>	
Área útil de todos blocos	18m <sup>2</sup>	
Separação entre talhões	0,5m	
Separação entre blocos	2m	
Área total útil do ensaio	72m <sup>2</sup>	
Compasso do Alface	Entre linhas	30cm
	Entre plantas na linha	30cm
Distância entre linhas	0,5m	
Nº de linhas por talhão	4 Linhas	
Nº de plantas na linha	17 Plantas	
Nº total de plantas por talhão	68 Plantas	
Nº total de plantas em todos talhões	1088 Plantas	

### Anexo III: Maneio da cultura

Local	Alface					
Massacre de Mbuzine	ordem	Operacoes culturais	Antes e depois do transplante			Data
Massacre de Mbuzine			antes	depois	Frequencia	Quantidade

Massacre de Mbuzine	1	Preparo do solo	x		1		20 a 27/04/2021
Massacre de Mbuzine	2	Adubacao 1(Estrume)	x			500g/m2	01/05/2021
Massacre de Mbuzine	3	Adubacao 1(NPK)				31g/m2	01/05/2021
Massacre de Mbuzine	4	Transplante compasso 30*30cm		x		1	01/05/2021
Massacre de Mbuzine	5	Medicao Com COOBI-1		x			26/04/2021
Massacre de Mbuzine	6	Rega 1		x		1	6mm/canteiro 01/05/2021
Massacre de Mbuzine	7	Retancha1		x			
Massacre de Mbuzine	8	Medicao Com COOBI-2		x			01/05/2021
Massacre de Mbuzine	9	Medicao Com COOBI-3		x			06/05/2021
Massacre de Mbuzine	10	Adubacao 1(ureia)		x			16/05/2021
Massacre de Mbuzine	11	Rega2		x		2	6mm/canteiro 02/05/2021
Massacre de Mbuzine	12	Pulverizacao 1(Supermetrina)		x		1	
Massacre de Mbuzine	13	Sacha1		X			20/05/2021
Massacre de Mbuzine	14	Medicao Com COOBI-4		X			21/05/2021
Massacre de Mbuzine	15	Rega3		X		2	6mm/canteiro 03/05/2021
Massacre de Mbuzine	16	Retancha2					
Massacre de Mbuzine	17	Rega4		X		2	6mm/canteiro 04/05/2021
Massacre de Mbuzine	18	Medicao Com COOBI-5		X			27/05/2021
Massacre de Mbuzine	19	rega5				2	6mm/canteiro 05/05/2021
Massacre de Mbuzine	20	Adubacao 2(Ureia)		X		13g/m2	26/05/2021
Massacre de Mbuzine	21	Sacha 2					20/05/2021
Massacre de Mbuzine	22	Pulverizacao2					

Massacre de Mbuzine	23	Rega 6			1	6mm/canteiro	06/05/2021
Massacre de Mbuzine	24	Medicao Com COOBI-6					04/06/2021
Massacre de Mbuzine	25	Colheita		X			24/06/2021

#### **Anexo IV: Procedimentos para Colheita:**

Colheita e Registo, cortar as plantas rente ao solo:

<b>Local:</b>			Massacre de Mbuzine		
<b>Cultura:</b>			Alface		
<b>Área Útil:</b>			1x4m2		
Nr/O	Repetição	Tratamento	Nr. Total Plantas	Peso total (Kg)	Peso de 5 plantas (Kg)
1	1	T4	30	3,25	0,55
2		T2	26	4,21	0,81
3		T1	30	5,37	0,84
4		T3	18	2,74	0,7
5	2	T2	25	3,28	0,77
6		T1	30	4,5	1,03
7		T3	24	3,59	0,87
8		T4	29	2,13	0,55
9	3	T1	30	4,58	0,98
10		T3	26	4,64	0,71
11		T4	30	3,57	0,72
12		T2	25	3,58	0,56
13	4	T2	26	2,65	0,76
14		T4	29	2,21	0,3
15		T3	21	2,16	0,21
16		T1	30	4,83	0,9

**Anexo**

**V: Registo por Planta (escolher 5 plantas e medir):**

<b>Local:</b>			Massacre de Mbuzine				
<b>Cultura:</b>			Alface				
<b>Nr/O</b>	<b>Repetição</b>	<b>Trat.</b>	<b>Plantas selecionadas</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diâmetro (cm)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>nr. Folhas</b>
1	1	T4	plant 1	15	29	0,12	12
2			plant 2	14	30	0,2	17
3			plant 3	18	29	0,08	12
4			plant 4	18	27	0,13	8
5			plant 5	8	20	0,05	9
6		T2	plant 1	22	40	0,49	14
7			plant 2	17	20	0,08	9
8			plant 3	13	21	0,09	8
9			plant 4	20	26	0,09	9
10			plant 5	17	21	0,06	6
11		T1	plant 1	15	26	0,15	11
12			plant 2	16	31	0,3	14
13			plant 3	18	30	0,14	9
14			plant 4	18	30	0,17	11
15			plant 5	18	30	0,17	10
16		T3	plant 1	15	27	0,12	8
17			plant 2	19	23	0,31	15
18			plant 3	15	24	0,08	7
19			plant 4	13	26	0,1	9
20			plant 5	20	33	0,32	13
21		T2	plant 1	13	26	0,11	10
22			plant 2	20	38	0,42	16
23			plant 3	17	35	0,21	15
24			plant 4	13	21	0,07	10
25			plant 5	14	22	0,08	9
26		T1	plant 1	25	30	0,33	16

27	2		plant 2	22	36	0,19	15
28			plant 3	13	30	0,11	12
29			plant 4	19	35	0,18	13
30			plant 5	19	38	0,39	19
31		T3	plant 1	18	43	0,48	21
32			plant 2	7	17	0,02	5
33			plant 3	0	0	0	0
34			plant 4	20	36	0,26	13
35			plant 5	0	0	0	0
36		T4	plant 1	16	32	0,25	20
37			plant 2	19	31	0,09	13
38			plant 3	16	32	0,09	12
39			plant 4	18	27	0,12	19
40			plant 5	18	31	0,11	12
41	3	T1	plant 1	22	43	0,31	14
42			plant 2	20	37	0,26	12
43			plant 3	20	32	0,26	15
44			plant 4	16	33	0,13	9
45			plant 5	15	30	0,12	10
46		T3	plant 1	20	40	0,43	12
47			plant 2	20	32	0,14	13
48			plant 3	10	21	0,05	7
49			plant 4	19	30	0,12	9
50			plant 5	14	30	0,07	8
51		T4	plant 1	16	36	0,26	13
52			plant 2	15	30	0,19	15
53			plant 3	22	38	0,26	12
54			plant 4	17	28	0,11	10
55			plant 5	19	29	0,07	13
56		T2	plant 1	0	0	0	0

57			plant 2	26	35	0,27	15
58			plant 3	17	16	0,09	9
59			plant 4	17	36	0,14	13
60			plant 5	20	31	0,13	12
61	4	T2	plant 1	20	38	0,32	15
62			plant 2	10	25	0,05	7
63			plant 3	19	31	0,06	12
64			plant 4	20	41	0,23	15
65			plant 5	17	33	0,11	13
66		T4	plant 1	0	0	0	0
67			plant 2	13	32	0,05	10
68			plant 3	18	27	0,05	12
69			plant 4	18	25	0,13	9
70			plant 5	13	22	0,09	9
71		T3	plant 1	15	25	0,09	10
72			plant 2	14	25	0,09	9
73			plant 3	0	0	0	0
74			plant 4	14	26	0,28	9
75			plant 5	0	0	0	0
76		T1	plant 1	23	34	0,28	19
77			plant 2	23	37	0,32	15
78			plant 3	17	27	0,08	12
79			plant 4	16	31	0,1	13
80			plant 5	17	31	0,16	12

#### Anexo VI: Amostras de Solo: Na profundidade de 0-10cm

ID	Profu(0-10)cm	Bloco/t rat	pH	Humidade%	ToC	CE(0-20)g/l	CE75(g/l)	CEe ms/cm
1		B1, T4	7,92	18,3	31,9	0,12	0,12	0,571
2		B1, T2	7,91	26,6	31,3	0,19	0,11	0,61

3		B1, T1	7,96	22,8	32,8	0,22	0,17	0,724
4		B1, T3	8,16	10	31,3	0,08	0,11	0,457
5		B2, T2	8,62	7,4	28,2	0,15	0,11	0,341
6		B2, T1	8,17	32	30,6	0,1	0,12	0,862
7		B2, T3	7,8	24,4	30,2	0,16	0,11	0,805
8		B2, T4	8,08	36,9	29,2	0,15	0,12	0,377
9		B3, T1	7,95	33,5	29,4	0,13	0,1	1,266
10		B3, T3	7,97	27,4	29,7	0,12	0,11	1,063
11		B3, T4	8,29	36,3	30	0,13	0,11	0,387
12		B3, T2	8,23	26,9	29,3	0,11	0,12	0,403
13		B4, T2	8	32,2	28,6	0,14	0,11	1,016
14		B4, T4	8,2	31,5	26,9	0,13	0,11	0,553
15		B4, T3	8,44	18,3	27,1	0,09	0,15	0,38
16		B4, T1	8,23	34,4	25,8	0,13	0,14	0,381

**Anexo VII: Amostras de Solo: Na profundidade de 10-20cm**

ID	Profu(10-20)cm	Bloco/trat	pH	Humidade%	ToC	CE(0-20)g/l	CE75(g/l)	CEe ms/cm
1		B1, T1	8,4	99,9	26,2	0,16	0,13	0,529
2		B1, T2	8,39	99,9	27,4	0,1	0,05	0,374
3		B1, T4	8,35	67,7	28,9	0,06	0,1	0,465
4		B1, T3	8,49	99,9	28,1	0,09	0,09	0,612
5		B2, T2	8,7	52,5	27,5	0,07	0,12	0,392
6		B2, T1	8,77	44,3	27,3	0,06	0,1	0,32
7		B2, T4	8,55	99,9	27,8	0,08	0,1	0,32
8		B2, T3	8,38	99,9	28,7	0,14	0,12	0,337
9		B3, T2	8,47	54,8	27,9	0,11	0,08	0,332
10		B3, T3	8,35	99,9	27	0,12	0,08	0,392
11		B3, T1	8,26	99,9	26,6	0,12	0,12	0,303
12		B3, T4	8,2	99,9	26,9	0,08	0,09	0,346

<b>13</b>		B4, T3	8,51	38,1	26,3	0,1	0,12	0,425
<b>14</b>		B4, T4	8,6	99,9	26,6	0,13	0,14	0,405
<b>15</b>		B4, T1	8,32	99,9	26,8	0,12	0,09	0,362
<b>16</b>		B4, T2	8,35	99,9	24,8	0,13	0,08	0,229

## Anexo VIII: tabelas de análise de variância

### parâmetros da salinidade (CE e pH)

```

. anova ce bloco tratamento

      Number of obs =      112   R-squared      = 0.1855
      Root MSE      =    .697835   Adj R-squared = 0.1389

      Source | Partial SS      df      MS      F      Prob>F
-----+-----
      Model | 11.644567       6     1.9407612   3.99   0.0012
      bloco | 1.3981146       3     .46603819    0.96   0.4160
      tratamento | 10.246453       3     3.4154843    7.01   0.0002
      Residual | 51.132304      105    .48697433
-----+-----
      Total | 62.776872      111    .5655574

. anova ph bloco tratamento

      Number of obs =      112   R-squared      = 0.1056
      Root MSE      =    .460319   Adj R-squared = 0.0545

      Source | Partial SS      df      MS      F      Prob>F
-----+-----
      Model | 2.626852       6     .43780867    2.07   0.0634
      bloco | .49701872       3     .16567291    0.78   0.5067
      tratamento | 2.1298333       3     .70994444    3.35   0.0218
      Residual | 22.248808      105    .21189341
-----+-----
      Total | 24.87566       111    .22410504

```

### Parâmetros de rendimentos (peso fresco, número de folhas, altura e área foliar)

#### Peso fresco

#### Anova peso fresco das plantas bloco tratamento

```

      Number of obs =      16   R-squared      = 0.7689
      Root MSE      =    .63888   Adj R-squared = 0.6149

      Source | Partial SS      df      MS      F      Prob>F
-----+-----
      Model | 12.225386       6     2.0375643   4.99   0.0161
      bloco | 3.1345685       3     1.0448562   2.56   0.1201
      tratamento | 9.0908174       3     3.0302725   7.42   0.0083
      Residual | 3.6735059       9     .40816733
-----+-----
      Total | 15.898892      15     1.0599261

```

### Teste de normalidade

Shapiro-wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	16	0.97889	0.428	-1.686	0.95414

### Teste de heteroskedasticidade

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.10

Prob > chi2 = 0.7510

### Teste de comparação de médias

	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
1	4.67	.3766097	B
2	3.28	.3766097	AB
3	3.1325	.3766097	AB
4	2.64	.3766097	A

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

## Número de folhas

### anova nrfolhas bloco tratamento

Number of obs = 80 R-squared = 0.1867  
 Root MSE = 4.23911 Adj R-squared = 0.1198

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	301.075	6	50.179167	2.79	0.0168
bloco	67.0375	3	22.345833	1.24	0.3002
tratamento	234.0375	3	78.0125	4.34	0.0072
Residual	1311.8125	73	17.970034		
Total	1612.8875	79	20.416297		

Shapiro-wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Pr> z
erro2	80	0.96762	2.222	1.750	0.04008

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

H0: Constant variance

Variables: erro2

chi2(1) = 6.40

Pr>chi2 = 0.0114

	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
trtratamento			
1	13.05	.952438	B
2	10.85	.952438	AB
3	8.4	.952438	A
4	11.85	.952438	AB

Note: Means sharing a letter in the group

label are not significantly different at the 5% level.

## Anova de altura da planta

. anova alturadaplantacm bloco tratamento

Number of obs = 80 R-squared = 0.1824  
Root MSE = 5.34649 Adj R-squared = 0.1152

Source	Partial SS	df	MS	F	Pr>F
Model	465.5	6	77.58333	2.71	0.0195
bloco	96.4	3	32.13333	1.12	0.3450
tratamento	369.1	3	123.03333	4.30	0.0075
Residual	2086.7	73	28.58493		
Total	2552.2	79	32.306329		

Shapiro-wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro1	80	0.91626	5.748	3.832	0.00006

. hettest erro1

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro1

chi2(1) = 54.12

Prab > chi2 = 0.0000

	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
tratamento			
1	18.6	1.198436	B
2	16.6	1.198436	AB
3	12.65	1.198436	A
4	15.55	1.198436	AB

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

## Anova de área foliar

. anova areafoliarcm2 bloco tratamento

Number of obs = 80 R-squared = 0.1583

Root MSE = 320.335 Adj R-squared = 0.0891

Source	Partial SS	df	MS	F	Prab>F
Model	1408699	6	234783.17	2.29	0.0444
bloco	472515.86	3	157505.29	1.53	0.2127
tratamento	936183.18	3	312061.06	3.04	0.0343
Residual	7490879	73	102614.78		
Total	8899578.1	79	112652.89		

Shapiro-wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
-----+-----					
erro	80	0.98446	1.067	0.142	0.44366

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 1.52

Prob > chi2 = 0.2177

				Tukey
areafoliar<2	Mean	Std. Err.		Groups
-----+-----				
tratamento				
1	844.2283	72.38146		B
2	681.6155	72.38146		AB
3	542.592	72.38146		A
4	649.0773	72.38146		AB

Note: Means sharing a letter in the group

Label are not significantly different at the 5% level.