



FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

Secção de uso de terra e água

Licenciatura em Engenharia Agronómica
Projecto Final

Desempenho Agronómico da Alface (*Lactuca sativa*) sob Diferentes Intervalos de Rega, Cobertura Morta e Incorporação da Palha em Solo Salino na Associação 10 de Novembro no Distrito de Kamubukwana.

Autora:

Sheila Pedro da Silva Chacanha

Supervisor:

Prof. Doutor Sebastião Famba

Maputo, Julho de 2026

Desempenho Agronómico da Alface (*Lactuca sativa*) sob Diferentes Intervalos de Rega, Cobertura Morta e Incorporação da Palha em Solo Salino na Associação 10 de Novembro no Distrito de Kamubukwana.

Projecto Final submetido à Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (Departamento de Engenharia Rural) em cumprimento parcial dos requisitos exigidos para obtenção do grau académico de licenciado em Engenharia Agronómica, sob supervisão do Professor Doutor Sebastião Famba.

Maputo, Julho de 2026

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Sheila Pedro da Silva Chacanha declaro por minha honra que este trabalho de culminação de curso é da minha autoria e nunca foi submetido nesta ou em outra instituição para aquisição de qualquer outro grau académico e que ele constitui o resultado do meu labor individual e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia final.

Sheila Pedro da Silva Chacanha

_____ Data:____/____/2026

Por ser verdade, confirmo que o trabalho foi realizado pela candidata sob minha supervisão.

Prof. Doutor: Sebastião Famba

_____ Data:____/____/2026

Maputo, Julho de 2026

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais Pedro Olívia Chacanha e Sónia Roía da Silva, pelo amor, apoio incondicional e por estarem sempre ao meu lado, dando-me coragem para enfrentar os desafios e seguir firme na realização dos meus sonhos, em especial nesta conquista.

A vós dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter-me concedido a vida, amor, proteção e por todas as vitórias que ele me tem proporcionado.

Aos meus pais Pedro Olívia Chacanha e Sónia Roía da Silva pelo amor incondicional, apoio moral e incentivo durante toda a minha vida. Aos meus irmãos Shelton Chacanha e Pedroliver Chacanha por me darem força e apoio sempre que preciso.

Um agradecimento especial a ABIOTES pela oportunidade concedida de fazer parte do projecto e especialmente ao Sr. Alberto Luís, José Matsimbe e ao Extensionista António Mania pela paciência, presença em cada fase do trabalho no campo e pela experiencia transmitida e a minha eterna gratidão é extensiva á toda equipa do trabalho bem como aos agricultores.

Um agradecimento especial ao meu supervisor prof. Doutor Sebastião Famba e Mestre Artur Pedro Madal, pelos ensinamentos transmitidos, apoio e orientação, tornando possível a realização deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas da faculdade Suelga Lourenço, Joana Cangela, Carlos Jessemane, Narguissy Omar, Engº Isoldina Rafael, Engº Zacarias Cairo, Amisse Abdala, Samuel Chaúque, Rosimila Munguambe, Romão Maculuve, Lirio Doane, Azifa Abdula, Emília Uache, que tornaram os meus dias académicos mais agradáveis e acabaram se tornando família e amigos ao mesmo tempo.

Aos meus amigos especiais; Olga Macuácuá, Miriemo Khumbula, Carlos Farmer, Yolanda Njanje, Vanessa Benisson, Lurdes Feniassse, por fazer parte da minha vida em todos os momentos e apoio concedido durante a minha formação.

Também agradecer a todo corpo docente da FAEF que puderam transmitir os seus valiosos conhecimentos que tornaram-se úteis para a minha vida académica e também serão úteis para a minha vida profissional.

A todos que contribuíram e ajudaram de forma directa e indirectamente para a realização deste trabalho

Muito obrigada!

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIOTES - Associação de Desenvolvimento Sustentável

ANOVA- Análise de Variância

CTC- Capacidade de Troca Catiônica

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FAEF- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

CE - Condutividade Elétrica

PST- Percentual de Sódio Trocável

DBCC- Delineamento de Blocos Completos Casualizado

INAM- Instituto Nacional de Meteorologia

pH- Potencial de Hidrogênio

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos solos afetados por sais descrita por Richards (1954).....	7
Tabela 2: Descrição dos tratamentos.	11

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização do distrito de Kamubukwana.	10
Figura 2: (A) Aplicação dos tratamentos, (B) ensaio já montado.	13
Figura 3: Área de amostragem.	13
Figura 4: Paisagem da alface.	15
Figura 5: COMBI 5000 usado para medir os parâmetros CE e pH.....	16
Figura 6: Altura da planta em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.	18
Figura 7: Número de folhas em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.	19
Figura 8: (A) CE do solo na camada superficial (0-20 cm) e (B) CE do solo na camada subsuperficial (20-40 cm) em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.	20
Figura 9: (A) pH do solo na camada superficial (0-20 cm) e (B) pH do solo na camada subsuperficial (20-40 cm) em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.	22
Figura 10: (A) Rendimento fresco e (B) Rendimento seco obtido em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.	23

ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE HONRA	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Problema de estudo e justificação.....	1
1.3. Objectivos	2
1.3.1. Objectivo geral	2
1.3.2. Objectivos específicos.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. A Cultura da Alface	3
2.2. Condições edafoclimáticas favoráveis para a cultura da alface.....	3
2.3. Salinidade do solo e seus Impactos na Produção Agrícola.....	5
2.4. Solos afectados por sais e sua classificação.....	7
2.5. Estratégias de Maneio da salinidade do solo	8
2.5.1. Uso da cobertura morta “ <i>mulching</i> ” na cultura da alface.....	8
2.5.2. Uso da rega na cultura de alface.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10

3.1. Descrição geral da área do estudo.....	10
3.2. Delineamento experimental e Descrição dos Tratamentos.....	11
3.3. Maneio do Ensaio	11
3.4. Método de amostragem e parâmetros medidos.....	13
3.4.1. Variáveis de crescimento	13
3.4.2. Condutividade elétrica e pH.....	15
3.5. Análise de dados	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre os parâmetros de crescimento da cultura de alface em solo salino.	18
4.2. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega na salinidade e pH do solo.	20
4.3. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre o rendimento da cultura de alface em solo salino.	23
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	25
5.1. Conclusões	25
5.2. Recomendações	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
7. ANEXOS.....	31

RESUMO

A salinidade do solo constitui um dos principais factores abióticos que limitam a produção de hortícolas, prejudicando o desenvolvimento e o rendimento das plantas, além de degradar o solo. Assim, a adopção de maneios que melhorem as condições do solo e reduzam seus efeitos da salinidade é essencial para garantir o bom desempenho agronómico em ambientes salinos. Este estudo tem como objectivo avaliar o desempenho agronómico da alface sob diferentes intervalos de rega, cobertura morta e incorporação da palha em solo salino. Para o efeito, foi realizado um ensaio entre Julho a Outubro de 2025 na associação 10 de novembro do distrito de kamubukwana. O experimento foi conduzido seguindo o delineamento experimental de blocos completos casualizados (DBCC) em arranjo factorial, com 2 factores, intervalos de rega (2 níveis, rega diária e rega de dois em dois dias) e maneios do solo (3 níveis, cobertura morta, palha enterrada e prática local servindo esta como controlo). Deste modo, o ensaio foi constituído pela combinação factorial 2x3, totalizando 6 tratamentos, com 4 repetições, 24 parcelas experimentais, cada parcela com uma área de 1,5 m x 0,9 m. Foram avaliados os parâmetros de crescimento (número de folhas, altura), parâmetros do solo (pH e CE) nas camadas 0 – 20 cm e 20 – 40 cm e rendimento da cultura ao longo de cinco semanas. A rega diária resultou na maior altura da planta e número de folhas; o pH e CE do solo não foram significativamente afectados na camada superficial (0-20 cm); na camada subsuperficial (20–40 cm), o tratamento com cobertura morta irrigado, a cada dois dias apresentou menor valor da CE; o rendimento da alface foi maior com rega diária (16 t.ha⁻¹). Neste caso, recomendou-se a prática de rega diária como forma de minimizar o efeito da salinidade na produção de alface.

Palavras-chave: Alface; Salinidade do solo; Intervalos de rega; Maneio do solo.

ABSTRACT

Soil salinity is one of the main abiotic factors limiting vegetable production, harming plant development and yield, as well as degrading the soil. Therefore, adopting management practices that improve soil conditions and reduce the effects of salinity is essential to ensure good agronomic performance in saline environments. This study aims to evaluate the agronomic performance of lettuce under different irrigation intervals, mulch, and straw incorporation in saline soil. To this end, a trial was conducted between July and October 2025 at the 10 de Novembro association in the Kamubukwana district. The experiment was conducted following a randomized complete block design (RCBD) in a factorial arrangement, with 2 factors: irrigation intervals (2 levels, daily irrigation and irrigation every two days) and soil management (3 levels, mulch, buried straw, and local practice serving as a control). Thus, the experiment consisted of a 2x3 factorial design, totaling 6 treatments, with 4 replications, 24 experimental plots, each plot with an area of (1.5 m x 0.9 m). Growth parameters (number of leaves, height), soil parameters (pH and EC) in the 0-20 cm and 20-40 cm layers, and crop yield were evaluated over five weeks. Daily irrigation resulted in greater plant height and number of leaves; soil pH and EC were not significantly affected in the surface layer (0-20 cm); in the subsurface layer (20-40 cm), the treatment with irrigated mulch every two days showed the lowest EC value; lettuce yield was higher with daily irrigation (16 t. ha⁻¹). In this case, daily irrigation was recommended as a way to minimize the effect of salinity on lettuce production.

Keywords: Lettuce; Soil Salinity; Irrigation Intervals; Soil Management.

1. INTRODUÇÃO

1.1.Contextualização

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma das culturas de grande relevância económica que vem contribuindo para a segurança alimentar em Moçambique, esta é cultivada por pequenos produtores assim como em sistemas semi-intensivos por apresentar um ciclo curto e elevada procura no mercado. Contudo, a produção da cultura é condicionada por factores como a salinidade do solo e a disponibilidade de água (Mboane,2022). No contexto da área em estudo que é distrito municipal de kamubukwana, cidade de Maputo, verifica-se o crescimento de áreas agrícolas afectadas pela salinização dos solos, facto que resulta, em grande parte, na utilização inadequada da irrigação e da baixa drenagem dos solos. Estas condições contribuem para o surgimento de desafios da produção desta hortícola que acaba exigindo a adopção de práticas sustentáveis e eficientes no uso da água.

Nos últimos anos, a produção da alface em Moçambique tem registado um crescimento contínuo, esse aumento está relacionado com a elevação da sua procura para consumo. Nas áreas urbanas do país, como Tete, Maputo, Nampula, Beira e Pemba, o consumo de alface representa uma importante fonte de rendimento para os produtores agrícolas (Haber *et al.*, 2015).

Neste contexto, a utilização de cobertura morta, incorporação de palha enterrada e a implementação de intervalos de rega adequados aparece como uma possível solução para a mitigação dos efeitos negativos da salinidade, melhorar a estrutura do solo e promover o crescimento da cultura (Favarato *et al.*,2019). Este trabalho visa avaliar o desempenho agronómico da alface sob diferentes intervalos de rega, cobertura morta e incorporação da palha em solo salino na associação 10 de novembro no distrito de kamubukwana contribuindo para a implementação de estratégias de manejo sustentáveis que apresentem viabilidade económica para os produtores locais.

1.2. Problema de estudo e justificação

O distrito municipal de kamubukwana, localizado na cidade de maputo, possui áreas destinadas à produção de hortícolas que desempenham um papel importante no

abastecimento alimentar da população urbana. No entanto, a produtividade dessas áreas tem sido limitada pela degradação do solo devido à salinização.

A acumulação de sais nesses solos está associada ao uso contínuo de água de irrigação com elevado teor de sais, deficiência dos sistemas de drenagem e as práticas inadequadas de manejo da irrigação e do solo. Essas condições promovem a acumulação de sais no solo afectando negativamente a absorção de água e nutrientes pelas plantas e consequentemente o desenvolvimento e rendimento das culturas (Hermann, 2019).

Assim a avaliação de práticas como a cobertura morta “*mulching*”, incorporação da palha e adopção de diferentes intervalos de rega apresenta-se como uma alternativa relevante para melhorar a conservação da humidade do solo, reduzir o acúmulo de sais e promover condições mais favoráveis ao desenvolvimento da alface em solos salinos. Diante deste contexto, surge a seguinte questão:

Como a cobertura morta “*mulching*”, incorporação da palha e diferentes intervalos de rega influenciam no desempenho agronómico da alface cultivada em solo salino no distrito de kamubukwana, cidade de Maputo?

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo geral

- ✓ Avaliar o desempenho agronómico da alface sob diferentes intervalos de rega, cobertura morta e incorporação da palha em solo salino.

1.3.2. Objectivos específicos

- ✓ Determinar o efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre os parâmetros de crescimento da cultura de alface em solo salino.
- ✓ Analisar o efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega na salinidade e pH do solo.
- ✓ Analisar o efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre o rendimento da alface em solo salino.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A Cultura da Alface

A alface é uma hortícola pertencente à família Asteraceae e ao gênero *Lactuca*, cuja origem está associada às regiões de clima temperado do sul da Europa e da Ásia Ocidental. É uma planta herbácea, cresce em forma de roseta, com folhas lisas ou crespas e coloração variável de verde ou roxa de acordo com a variedade, o sistema radicular é ramificado e superficial, explorando os primeiros 0,25 m do solo (Filgueira, 2013). Do ponto de vista nutricional, a alface constitui uma importante fonte de vitaminas e sais minerais, destacando-se pela presença de vitaminas B1 e B2, vitamina C, cálcio e ferro (Fernandes *et al.*, 2012). O seu ciclo de produção pode variar de 60 a 80 dias, sendo aproximadamente 20 dias destinados a produção de mudas e entre 40 a 60 dias correspondente à fase de desenvolvimento no campo. Em condições favoráveis de produção, a produtividade varia de 20 a 40 t.ha⁻¹ (Malia *et al.*, 2015).

No contexto Moçambicano a cultura apresenta uma grande relevância económica, contribuindo significativamente na segurança alimentar e na criação de oportunidades de emprego. Ajuda a manter a segurança alimentar nos centros urbanos, onde a procura por alface, devido ao seu elevado valor nutricional, é maior. Através dessa cultura é possível gerar empregos em todo o processo desde a sementeira até o processo de distribuição e venda. A venda da alface torna-se, deste modo, uma das grandes alternativas para o rendimento dos agricultores, podendo contribuir como fonte extra de receitas o que contribui para a sobrevivência, melhores condições de vida e crescimento sócio-económico das famílias e comunidades. (FAO, 2012).

2.2. Condições edafoclimáticas favoráveis para a cultura da alface

A cultura da alface adapta-se a diversos climas, embora se adapte mais nos climas temperados e húmidos. Desenvolve-se melhor em condições óptimas de temperaturas, que vão de 15° a 18°C durante a noite e 18 a 25°C durante o dia, e dias curtos (Edge, Fraisse & Zotarelli, 2015). Acima deste limite favorecem o florescimento precoce das plantas.

Estudos feitos por (Souza *et al.*, 2003), no qual tinha como objectivo avaliar as variedades de alface em diferentes ambientes de temperaturas chegaram a conclusão que temperaturas altas impactam de forma negativa a fisiologia da produção de alface, reduzindo o estágio vegetativo, antecipando assim a colheita.

O solo ideal para a produção da alface é o de textura média com teores de areia, limo e argila, rico em matéria orgânica, boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e com boa disponibilidade de nutrientes. Assim, para ter óptima produção, é preponderante a utilização de insumos que contribuam para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Souza *et al.*, 2005). O solo deve ser fértil e com boa capacidade de retenção de humidade e pH entre 6,0 e 6,8 (Almeida *et al.*, 2006).

Segundo Santos (2011), o solo ideal para a produção da alface é o de textura média, contendo elevado teor de matéria orgânica e com boa disponibilidade de nutrientes. Para alcançar uma maior produtividade, é importante adoptar práticas de maneios e o uso de insumos, que contribuam para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo. A aplicação dessas práticas pode favorecer o desenvolvimento da cultura e contribuir para uma produção mais sustentável, além disso, o uso adequado dos recursos disponíveis pode melhorar a qualidade dos alimentos produzidos (Nickhorn *et al.*, 2018).

Segundo Maas & Hoffman (1977) a alface é moderadamente sensível à salinidade, não tolera valores superiores a 1,3 dS m⁻¹, portanto, quando ocorre o aumento unitário da CE, o rendimento da cultura diminui em 13%. No entanto, Taiz & Zeiger (2009) salientam que a tolerância à salinidade depende da variedade, do estágio fenológico, do tipo de sais, da intensidade e duração do estresse salino.

Quanto a nutrientes, o nitrogénio é reconhecido como o nutriente mineral mais decisivo para o rendimento das plantas e para o desenvolvimento da alface. Diversas pesquisas evidenciaram que, em culturas cuja parte de interesse económico é a folha, esse elemento desempenha função fundamental. Contudo, não deve ser incorporado ao solo em doses excessivas, sendo recomendada a sua aplicação fraccionada ao longo do ciclo vegetativo. (Santos, 1996).

O potássio é um dos nutrientes que exerce função relevante na cultura da alface, pois favorece a absorção de água, contribui para translocação de nutrientes e atua na regulação do pH, assegurando o equilíbrio fisiológico da planta, deste modo, a sua ausência contribui para a ocorrência da necrose nas margens das folhas senescentes e limita o desenvolvimento radicular e geral da planta (Minami *et al.*, 2015).

O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento da alface, contribuindo para o bom desempenho da cultura e para a formação da produtividade. A deficiência deste elemento pode provocar redução do crescimento, acompanhada pelo amarelecimento e posterior necrose das margens das folhas mais velhas. Além disso, pode ocorrer alteração no desenvolvimento normal das raízes. Segundo Minami *et al.*, (2015), no período de transplante das mudas de alface, pode ser recomendada a aplicação de 60 a 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, seguida da incorporação ao solo.

A radiação solar constitui uma fonte importante de energia para os processos que ocorram na superfície terrestre e nas interação entre atmosfera e a superfície. A sua distribuição e intensidade variam de acordo com o local e o período, podendo influenciar diferentes condições ambientais e o desenvolvimento das culturas (Porfírio, 2012).

A disponibilidade de luz constitui um dos fatores essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, uma vez que a radiação luminosa participa diretamente do processo fotossintético. Quando as plantas são submetidas a condições de baixa luminosidade, podem apresentar crescimento excessivo em altura e alongamento dos tecidos, característica conhecida como estiolamento. Esse comportamento pode resultar em plantas mais frágeis e comprometer o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Filgueira, 2008). Nesse sentido, é importante evitar o estabelecimento de horticolas em locais sujeitos ao sombreamento provocado por árvores de grande porte, muros ou outras estruturas que reduzam significativamente a incidência de luz sobre as plantas (Maskishima, 1993).

2.3. Salinidade do solo e seus Impactos na Produção Agrícola

A salinização do solo , caracteriza-se pelo acúmulo de sais na região das raízes das plantas. A salinização do solo é ocasionada pela água que é a maior fonte de sais solúveis no solo. A salinização é dentre vários processos de degradação química, física e biológica do solo, resultante do aumento da concentração dos sais solúveis no solo e na solução do

solo tornando alguns mais predominantes complexo de troca catiónica, os principais são cloretos, sulfatos e bicarbonatos de sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), em níveis maiores tornam-se prejudiciais a planta também pode ocorrer em menor quantidade o potássio (K^+), amónio (NH_4^+), nitratos (NO_3^-), e carbonatos (CO_3^{2-}). (Gonçalves, *et al.*, 2011).

A origem primária desses sais solúveis está associada à decomposição dos minerais das rochas por meio do intemperismo químico, tendo a dinâmica da água como o vector central para a sua movimentação e dispersão (Gheyi *et al.*, 2016).

Por conta da forte relação existente entre a concentração de sais e a condutividade elétrica, a condutividade elétrica (CE) pode ser utilizada como um indicador da concentração de sais presentes na solução, sendo normalmente expressa em dS/m (decisiemens por metro) ou mS/cm (milisiemens por centímetro).

A elevada concentração de sais no solo pode prejudicar o desenvolvimento das plantas, uma vez que provoca alterações em diferentes processos relacionados ao funcionamento vegetal. Entre os efeitos associados à salinidade estão modificações de natureza morfológica, fisiológica e bioquímica, que podem interferir em processos como a fotossíntese, a produção de proteínas e o metabolismo de lipídios (Parida *et al.*, 2005).

Em determinadas condições ambientais, a concentração de sais tende a aumentar no solo quando a perda de água por evapotranspiração é superior à quantidade de água que retorna ao sistema por meio da precipitação, consequentemente impossibilitando a percolação da água através do perfil do solo e a lixiviação dos sais do solo (Freire, 2007).

A origem e a distribuição dos sais no solo estão relacionadas às características do material de origem e às condições ambientais predominantes. Entre os íons que podem apresentar maior ocorrência encontram-se os catiões Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{2+} , K^+ e os aniões Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- e CO_3^{-2} (Ribeiro *et al.*, 2009). A salinização também pode ocorrer devido à invasão das águas do mar em locais próximos à costa pela deposição do sal no solo, a acumulação de sais provenientes de áreas vizinhas por escoamento superficial e por drenagem lateral e pela ascensão capilar dos sais existentes no próprio terreno. Em áreas baixas pode ocorrer o acúmulo de sais provenientes da drenagem subsuperficial lateral das posições mais altas, deposição dos sais pela água de irrigação e também por ascensão

capilar dos sais existentes na água geralmente em locais cujo lençol freático está próximo à superfície do solo (Ribeiro *et al.*, 2009).

2.4. Solos afectados por sais e sua classificação

Nas zonas áridas e semi-áridas, a produtividade agrícola enfrenta severas restrições devido à presença de solos com elevada concentração de sais. Sob condições naturais, a acumulação de sais no solo resulta de factores climáticos como a escassa precipitação pluviométrica e a intensa taxa de evaporação e elementos estruturais da região, que incluem as propriedades do solo, a composição da rocha subjacente, além das dinâmicas geomorfológicas e hidrogeológicas locais (Whitmore, 1975).

Os solos afetados pela salinidade podem ser classificados em três categorias principais: solos salinos, sódicos e salino-sódicos. Os solos salinos apresentam elevada concentração de sais dissolvidos na solução do solo, enquanto os solos sódicos se caracterizam pela predominância de sódio no complexo de troca e os solos salino-sódicos apresentam simultaneamente níveis elevados de sais solúveis e de sódio trocável (Herrmann, 2019).

A identificação desses solos pode ser realizada considerando o pH, a condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação e a percentagem de sódio trocável (PST), conforme descrito na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Classificação dos solos afetados por sais descrita por Richards (1954).

Classificação	CE (dSm ⁻¹)	PST	pH
Salino	>4	<15	<8.5
Sódico	<4	>15	>8.5
Salino-sódico	>4	>15	<8.5

Legenda: CE = condutividade elétrica ; PST = Percentual de Sódio Trocável; pH= Potencial Hidrogénico.

O solo é considerado salino quando apresenta pH maior de 8,5, CE superior a 4,0 dS m⁻¹ e PST inferior a 15%, enquanto os solos sódicos apresentam pH maior de 8,5, CE inferior a 4,0 dS m⁻¹ e PST superior a 15%. Por sua vez, os solos salino-sódicos apresentam simultaneamente CE superior a 4,0 dS m⁻¹ e PST superior de 15%, associados a pH inferior a 8,5 (Richards, 1954).

2.5. Estratégias de Maneio da salinidade do solo

Segundo Cavalcante *et al.*, (2010) o manejo da salinização dos solos pode ser realizado através de diferentes estratégias, incluindo utilização de plantas halófitas (plantas adaptadas a condições de elevada salinidade), aplicação da matéria orgânica, lavagem do solo e técnicas de mecanização como a aração e a subsolagem. Abrol *et al.*, (1988) e Ribeiro *et al.*, (2003) destacam que essas estratégias têm como objectivo a recuperação de solos afectados por sais por meio da redução dos níveis de sais, prevenir o acúmulo de salinidade do solo.

2.5.1. Uso da cobertura morta “*mulching*” na cultura da alface

O cultivo de hortícolas tem incorporado, ao longo dos últimos anos, diferentes práticas destinadas à melhoria das condições de desenvolvimento das plantas. Entre essas práticas destaca-se a cobertura morta “*mulching*”, que consiste na aplicação de material orgânico ou inorgânico sobre a superfície do solo, formando uma camada de proteção (Souza & Resende, 2003). Entre os materiais de origem orgânica que podem ser utilizados como cobertura do solo encontram-se a palha de café, a palha de arroz, a serragem e o capim. A utilização desse material orgânico constitui uma alternativa relativamente simples e de baixo custo para a proteção do solo (Deubert, 1997).

De acordo com Favarato *et al.*, (2019), a utilização da cobertura morta na produção da alface contribui para a melhoria das condições de cultivo, uma vez que reduz a emergência e o desenvolvimento de plantas invasoras, favorece a formação de um microclima mais adequado às plantas e diminui o contacto directo das folhas com a superfície do solo.

Segundo Souza e Resende (2003), a aplicação de cobertura morta contribui para a conservação e melhoria das características do solo, essa prática influencia atributos físicos, químicos e biológicos do solo e ajuda a reduzir os efeitos da erosão. Além disso, a camada de cobertura limita a perda de água por evaporação e reduz as variações de temperatura na superfície do solo (Bragagnolo & Mielniczuk, 1990). A proteção proporcionada pela cobertura pode ainda contribuir para diminuir as perdas de nutrientes por lixiviação e favorecer a manutenção das condições físicas e químicas do solo (Carter & Johnson, 1988; Fialho *et al.*, 1991).

Outro benefício associado ao uso da cobertura morta é a redução da ocorrência de plantas daninhas. Essas plantas podem competir com a cultura por recursos essenciais, como água, luz e nutrientes, interferindo no desenvolvimento da cultura, na colheita e na qualidade da produção. Além disso, algumas espécies daninhas podem atuar como hospedeiras de pragas e doenças (Stall & Dusky, 2003).

2.5.2. Uso da rega na cultura de alface

A disponibilidade de água constitui um dos fatores fundamentais para o desenvolvimento e a produtividade da alface. Entretanto, quanto ao manejo inadequado tanto a deficiência da água podem limitar o desenvolvimento da cultura. Por essa razão, é importante estabelecer um sistema de irrigação adequado, capaz de atender às exigências hídricas das plantas e, simultaneamente, evitar aplicações excessivas de água e problemas associados à ocorrência de doenças (Bilibio *et al.*, 2010).

A resposta da alface à disponibilidade hídrica é bastante expressiva, verificando-se alterações no crescimento e na produtividade quando a quantidade de água fornecida é insuficiente. Estudos indicam que o aumento da disponibilidade de água pode promover ganhos de produção até determinado nível, a partir do qual o excesso de umidade no solo pode provocar redução do desempenho produtivo da cultura (Almeida *et al.*, 2020). Ao longo do seu ciclo, a cultura da alface apresenta uma necessidade hídrica estimada em aproximadamente 210 mm de água, equivalente a 5.3 mm/ dia (Allen *et al.*, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição geral da área do estudo

O estudo foi realizado no período de Julho a Outubro de 2025 em área de solo salino localizada no distrito de kamubukwana, província de Maputo, no campo agrícola da associação 10 de Novembro que está localizado nas seguintes coordenadas: latitudes 25° 52' 44.741" S e Long. 32°33'38.855" E. O solo da área em estudo é franco argiloso. A Figura 1 abaixo, mostra a localização geográfica da área de estudo.

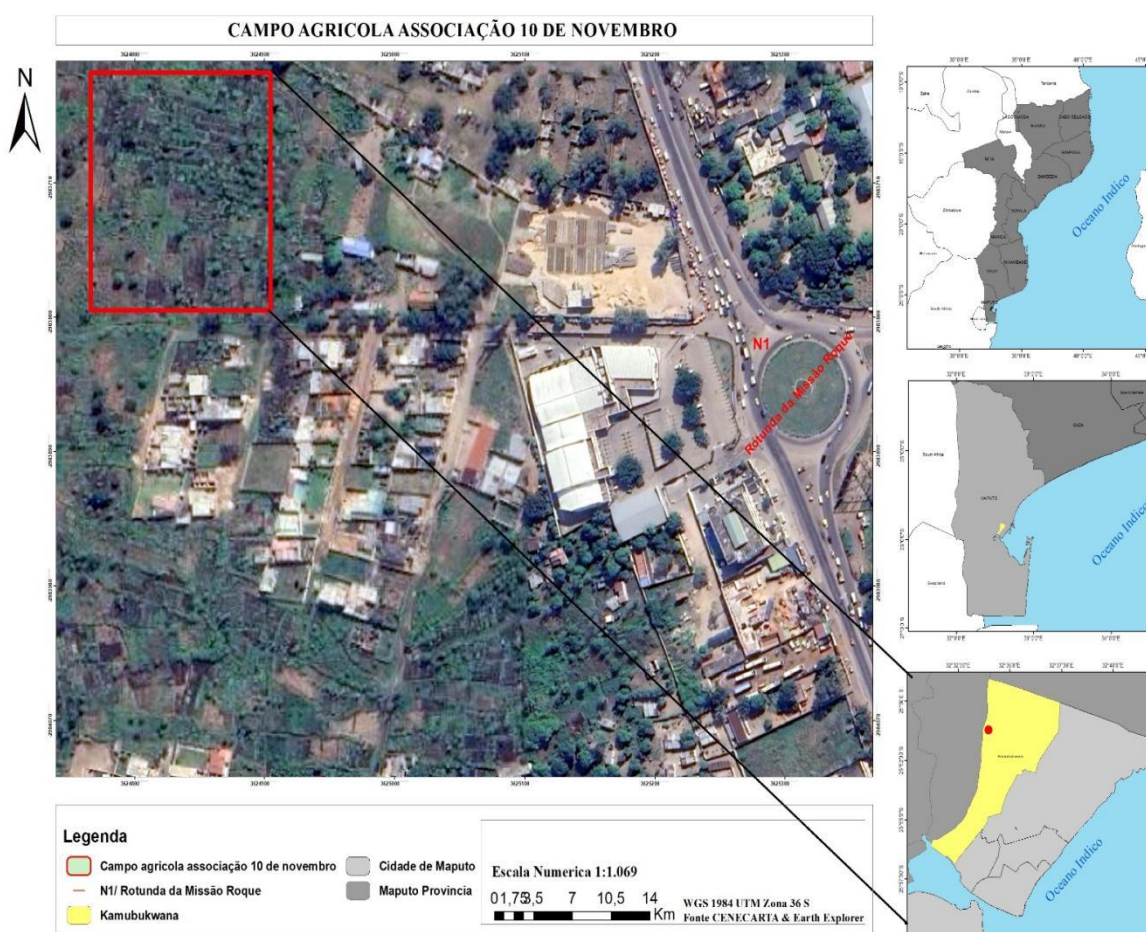


Figura 1: Mapa de Localização do distrito de Kamubukwana.

Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta um clima tropical chuvoso de savana (Aw), cuja a precipitação e temperatura média anual é de 767 mm e 22,8°C, a maior ocorrência de chuvas verifica-se no mês de Fevereiro com 137 mm, ao passo que o mês de Agosto corresponde ao período de menor precipitação, registrando cerca de 12 mm. (INAM, 2008).

3.2. Delineamento experimental e Descrição dos Tratamentos

O experimento foi instalado em um delineamento de blocos completos casualizados (DBCC) em arranjo factorial, com 2 factores, constituído por 2 intervalos de rega (rega diária e rega de dois em dois dias) e 3 maneios do solo (cobertura morta, palha enterrada e prática local servindo esta como controlo) totalizando 6 tratamentos (Tabela 2), com 4 repetições, 24 parcelas experimentais. A área total do ensaio foi de 45,9 m², a dimensão de cada parcela foi de 1,5 m x 0,9 m (1,35 m²), com um total de 15 plantas por parcela, resultando num total de 360 plantas. As parcelas foram espaçadas a 0,5 m e blocos 0,5 m (Anexo 7.2).

Tabela 2: Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Código	Factores		Descrição dos tratamentos
		Intervalos de rega	Maneio do solo	
T1	R0P0C0	0	0	Rega diária+ sem incorporação da palha +sem cobertura morta (maneio 0)
T2	R0P1C0	0	1	Rega diária+ incorporação da palha (maneio 1)
T3	R0P0C2	0	2	Rega diária+ com cobertura morta (maneio 2)
T4	R1P0C0	1	0	Rega a cada dois dias+ sem incorporação da palha + sem cobertura morta (maneio 0)
T5	R1P1C0	1	1	Rega a cada dois dias+ incorporação da palha (maneio 1)
T6	R1P0C2	1	2	Rega a cada dois dias+ cobertura morta (maneio 2)

3.3. Maneio do Ensaio

A condução do ensaio iniciou-se com a produção das mudas de alface da variedade Éden, realizada em alfobre. Após 20 dias da sementeira, quando as plantas apresentavam entre 3 e 4 folhas verdadeiras, procedeu-se ao transplante para as parcelas experimentais. Uma semana antes da realização do transplante, foi feita a preparação da área experimental, que consistiu numa lavoura profunda com o objetivo de promover o revolvimento do solo, destruição das infestantes, quebra dos torrões, melhoria do nivelamento e

homogeneização da área, proporcionando melhores condições para o estabelecimento inicial da cultura. Posteriormente, realizou-se o nivelamento do terreno e a demarcação das parcelas experimentais utilizando enxadas, ancinhos, fita métrica, cordas e estacas.

O transplante foi efetuado respeitando o compasso de 30 × 30 cm, uma semana após o transplante, realizou-se a retancho (substituição das plantas mortas). Após o estabelecimento das plantas, realizou-se a aplicação dos tratamentos correspondentes à cobertura morta “*mulching*”. Antes da aplicação, a palha foi previamente pesada com auxílio de uma balança, de modo a garantir a uniformidade das quantidades aplicadas. A palha enterrada foi incorporada depois de fazer a demarcação das parcelas apenas nas parcelas correspondentes ao respectivo tratamento, numa quantidade de 2 kg por parcela. De igual modo, a cobertura morta “*mulching*” foi aplicada somente nas parcelas destinadas a esse tratamento, utilizando-se 2 kg de material vegetal por parcela, previamente pesado em balança (Figura 2).

A irrigação foi efetuada manualmente com recurso a regador. Foram avaliados dois intervalos de rega (intervalo de rega diária e intervalo de rega de dois dias), aplicando-se 10 L de água por parcela, correspondente a uma lâmina de irrigação de 7,4 mm, em ambos os tratamentos foi aplicada a mesma lâmina de água sendo no total de 296 mm durante o ciclo da cultura. A adubação orgânica foi realizada através da aplicação de esterco de galinha a lanço, seguida da incorporação ao solo, utilizando-se uma dose de 2,025 kg por parcela.

Durante o período experimental foi realizada a operação cultural (sacha), com auxílio de sacholas nos espaços entre as linhas e arranque manual das infestantes nas proximidades das plantas, esta prática teve como finalidade diminuir a competição por água, luz e nutrientes e proporcionar melhores condições para o crescimento e desenvolvimento da cultura.



Figura 2: (A) Aplicação dos tratamentos, (B) ensaio já montado.

3.4. Método de amostragem e parâmetros medidos

Para a avaliação das componentes de rendimento da cultura da alface, considerou-se apenas as plantas da linha central, sendo as restantes consideradas bordaduras (Figura 3).

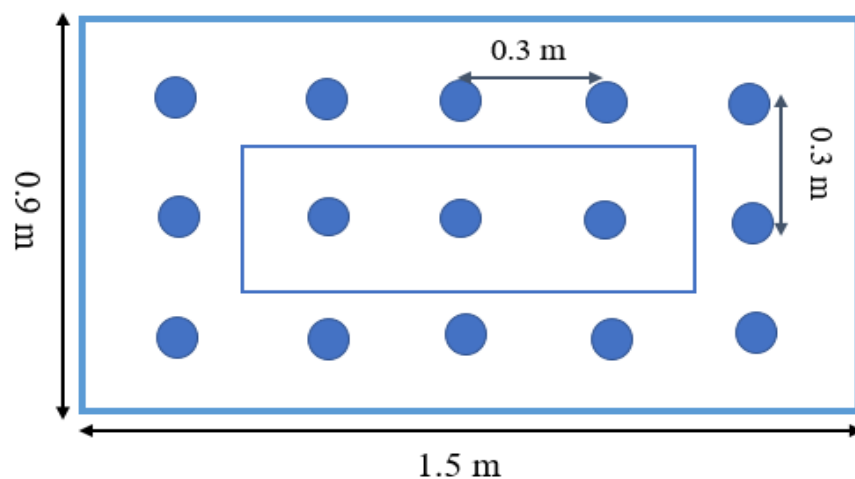


Figura 3: Área de amostragem.

3.4.1. Variáveis de crescimento

As variáveis agronômicas medidas para avaliar o desempenho da cultura da alface foram; número de folhas, altura da planta, matéria seca e rendimento.

- a) **Número de folhas:** em cada tratamento determinou-se o número de folhas através de contagem directa, desde as folhas situadas na base até a última folha expandida e foram representados por média aritmética de 3 plantas seleccionadas na área útil.
- b) **Altura da planta:** A altura das plantas foi medida com o auxílio de uma régua graduada de 50 cm, para cada tratamento mediu-se 3 plantas da área útil considerando como referência a distância entre o nível do solo e a extremidade da folha mais alta. A altura média de três plantas seleccionadas na área útil, foi obtida pelo cálculo aritmético.
- c) **Matéria seca:** A matéria seca foi determinada utilizando três plantas seleccionadas na área útil. Após a determinação do rendimento fresco, as amostras foram acondicionadas em estufa à temperatura constante de 65°C durante 24 horas para a eliminação da água. Após o arrefecimento, procedeu-se à respectiva pesagem com auxílio de uma balança. Os valores foram expressos em gramas (g) e convertidos em quilogramas (kg) , dividindo-se por 1000. Posteriormente foram convertidos em rendimento médio $t.ha^{-1}$.

- d) Rendimento fresco:** O rendimento fresco foi determinado mediante a colheita de três plantas selecionadas na área útil, cortadas ao nível do solo (Figura 4), seguida da respectiva pesagem com auxílio de uma balança.



Figura 4: Pesagem da alface.

Os valores foram expressos em quilogramas (kg) e, posteriormente, convertidos em rendimento médio ($t \cdot ha^{-1}$) de acordo com a seguinte fórmula abaixo:

$$Rend_{med}(t \cdot ha^{-1}) = \frac{\text{peso total das plantas colhidas}(kg)}{\text{Área útil da parcela}(m^2)} \times 10000 \quad (1)$$

- ✓ $Rend_{med}$ = Rendimento médio da alface $t \cdot ha^{-1}$;
- ✓ 10000 = Factor conversão para toneladas por hectare.

3.4.2. Condutividade elétrica e pH

Durante o crescimento da cultura, foram avaliados os parâmetros químicos do solo nomeadamente o pH e a condutividade elétrica (CE) na relação 1:2,5 (uma parte do solo para 2,5 partes de água). As medições foram realizadas semanalmente com auxílio de COMBI 5000, que é um instrumento portátil utilizado para medir parâmetros físico-químicos (pH, condutividade elétrica, humidade e temperatura) do solo (Figura 5).

Para a determinação destes parâmetros (pH e CE), em cada parcela foram coletadas três subamostras de solo em diferentes pontos, misturadas de forma a constituir uma amostra composta representativa.

A amostra obtida foi colocada em um frasco e adicionou-se água destilada em seguida agitou-se por 10 minutos e, posteriormente, deixou-se em repouso para a formação do extrato.



Figura 5: COMBI 5000 usado para medir os parâmetros CE e pH.

Antes da realização das leituras, o instrumento foi calibrado usando solução padrão e em seguida foram feitas as medições com as sondas específicas para cada parâmetro, mergulhando o eletrodo na suspensão preparada e aguardando a estabilização da leitura no visor do aparelho. Os valores obtidos foram posteriormente registrados.

A classificação da salinidade do solo foi realizada com base nos valores da condutividade elétrica, seguindo os critérios propostos por Richards (1954), que classifica os solos quanto ao nível de salinidade a partir da condutividade elétrica do extrato de saturação.

3.5. Análise de dados

Para análise de dados, foram inicialmente sistematizados no Microsoft Excel 2016 onde foram elaboradas as tabelas e os gráficos. Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) seguida dos testes de especificação, nomeadamente, normalidade dos resíduos (Shapiro Wilks) e heteroscedasticidade (Breusch Pagan) a 5 % de significância para validar os pressupostos, utilizada para avaliar as variáveis de crescimento (número de folhas, altura), parâmetros do solo (pH e CE) e o rendimento da alface. Quando foram observadas diferenças significativas entre as médias, aplicou-se o teste de Tukey (0,05) para a comparação entre os tratamentos, os procedimentos estatísticos foram executados no Software STATA versão 14.2.

O modelo estatístico usado no processo de geração de dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + v_j + (\tau v)_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijk}; \varepsilon_{ijk} \sim iidN(0, \sigma^2); \quad (2)$$

Y_{ijk} - Rendimento da cultura da alface observada na unidade experimental, submetida ao intervalo de rega i , o manejo de solo j , no bloco k ;

μ - Média geral do experimento;

τ_i - Efeito do intervalo de rega i ($i= 1,2$);

v_j - Efeito do manejo do solo j , em que ($j= 1,2,3$);

$(\tau v)_{ij}$ - Efeito da interação entre intervalo de rega i e manejo do solo j ;

B_k - Efeito do bloco k ; ($k= 1,2,3,4$)

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre os parâmetros de crescimento da cultura da alface em solo salino.

Relativamente a análise de variância, constatou-se a ausência de efeito significativo ($p > 0,05$) da interacção entre os maneios e intervalos de rega, verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do factor rega apenas (Anexo 7.1.1). A altura da planta variou entre 9 a 10 cm. Maior valor de altura média 10 cm foi observado no intervalo de rega diária e menor valor 9 cm foi observado no intervalo de rega de dois dias (Figura 6).

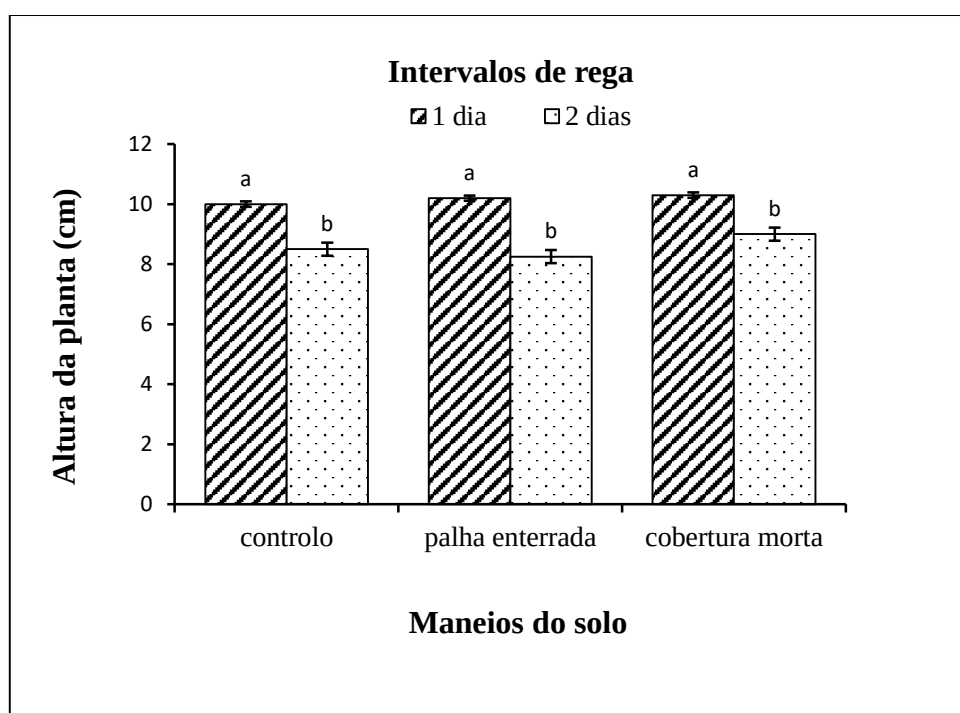


Figura 6: Altura da planta em função de diferentes intervalos de rega e maneios do solo.

Este resultado evidencia que a disponibilidade de água diária favoreceu o crescimento vegetativo da cultura. Segundo Filgueira (2013), a alface possui sistema radicular superficial, estando próximo dos primeiros 25 cm do solo, o que a torna altamente dependente da disponibilidade hídrica na camada superficial do solo. Deste modo, intervalos mais longos entre irrigações podem limitar a infiltração da água e nutrientes, reduzindo o crescimento das plantas.

Para manejos do solo não foram observadas diferenças estatísticas, a literatura demonstra que a cobertura morta e a incorporação da palha podem contribuir para manter a humidade do solo, Souza e Resende (2003) afirmam que a cobertura do solo contribui para a redução da evaporação da água, enquanto Bragagnolo e Mielniczuk (1990) destacam que essa prática contribui para manter as condições adequadas para o crescimento das raízes e no desenvolvimento das plantas.

Relativamente ao número de folhas, a análise de variância constatou a ausência de efeito significativo ($p > 0,05$) da interação entre os manejos e intervalos de rega, verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do factor rega apenas (Anexo 7.1.2). O número médio de folhas variou entre 9 a 11 folhas por planta. O maior número médio de folhas foi obtido nos tratamentos submetidos à rega diária e o menor número médio de folhas foi obtido no intervalo de rega de dois dias (Figura 7).

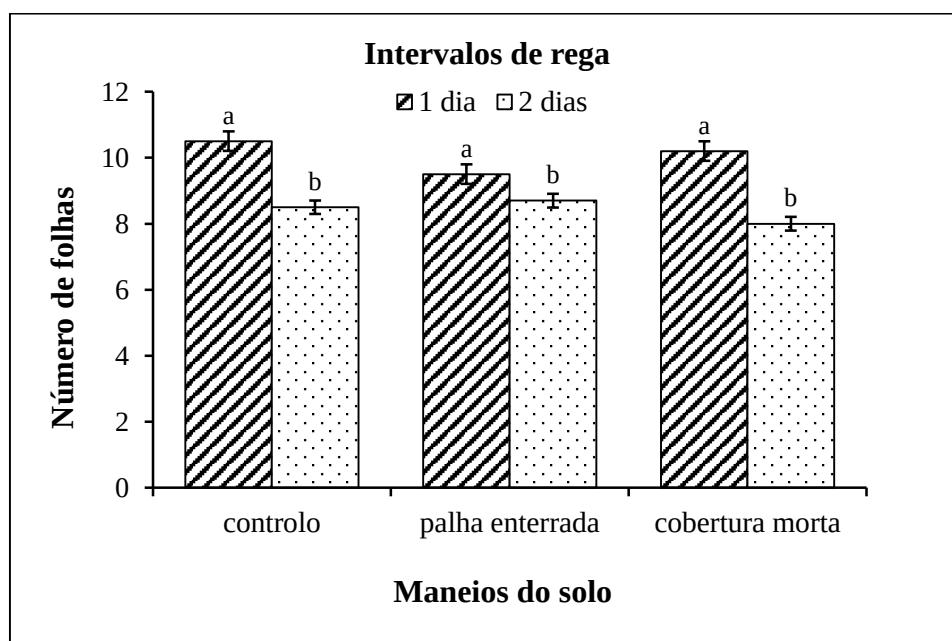


Figura 7: Número de folhas em função de diferentes intervalos de rega e manejos do solo.

A formação das folhas é um dos principais indicadores do desenvolvimento vegetativo da alface, uma vez que as folhas representam a parte comercial da cultura. Assim, a maior produção foliar observada nos tratamentos irrigados diariamente demonstrou que a

disponibilidade adequada de água favoreceu a actividade fisiológica e metabólica das plantas. Almeida *et al.*, (2020) verificaram um aumento do crescimento vegetativo da alface em condições de adequada disponibilidade hídrica. Além disso, Filgueira (2013) refere que a deficiência de água compromete diretamente o desenvolvimento das folhas devido à redução da expansão das células e da absorção de nutrientes.

Apesar da ausência de diferenças significativas entre os maneios do solo, estudos realizados por Favarato *et al.*, (2019), demonstram que a cobertura do solo cria condições favoráveis para o crescimento vegetativo da cultura, especialmente em condições de maior stress hídrico.

4.2. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega na salinidade e pH do solo.

A Figura 8 abaixo, mostra os valores de condutividade elétrica do solo ao longo do ciclo da cultura nas unidades experimentais que receberam aplicações de diferentes maneios do solo em diferentes intervalos de rega.

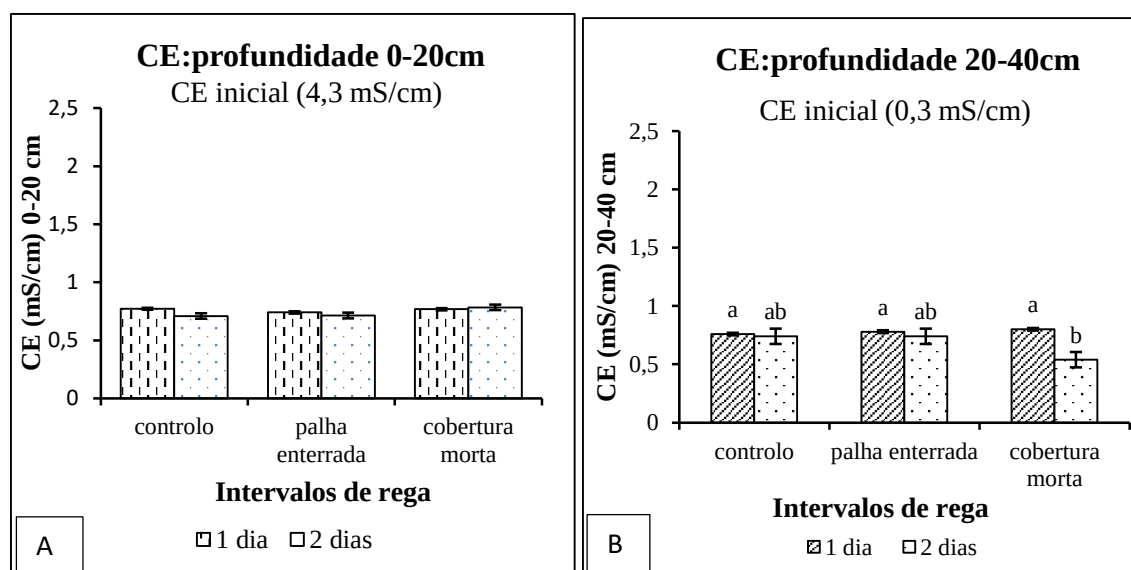


Figura 8: (A) CE do solo na camada superficial (0-20 cm) e (B) CE do solo na camada subsuperficial (20-40 cm) em função de diferentes intervalos de rega e maneios do solo.

Na Figura 8A, camada superficial de 0-20 cm não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$) para a condutividade elétrica entre os maneios e intervalos de rega (Anexo7.1.3). Observou-se, entretanto, uma redução dos valores da condutividade elétrica em relação ao valor inicial do solo 4,3 mS/cm (Anexo7.3), atingindo valores próximos de 0,8 mS/cm

no final do ensaio. Essa redução pode estar associada ao efeito da irrigação na dissolução e movimentação dos sais presentes na camada superficial, como todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água, o processo de redistribuição dos sais ocorreu de forma semelhante entre os tratamentos, não permitindo a diferenciação estatística.

Na Figura 8B, camada subsuperficial de 20-40 cm, houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) na interação entre os manejos e intervalos de rega (Anexo 7.1.4). Observou-se, entretanto, um aumento dos valores da condutividade elétrica em relação ao valor inicial do solo 0,3 mS/cm (Anexo 7.3), atingindo valores entre 0,5 mS/cm e 0,7 mS/cm ao longo do ciclo da cultura. Esse aumento pode estar associado à qualidade da água de irrigação, que continha sais e à aplicação do esterco de galinha o qual apresentou 1,7 mS/cm na análise laboratorial (Anexo 7.3), contribuindo para o acúmulo de sais na camada subsuperficial. Notou-se tendência de maior acúmulo de sais nos tratamentos submetidos à rega diária, pode estar relacionada ao movimento contínuo da água no solo, favorecendo o transporte dos sais para camadas inferiores.

A cobertura morta pode ter influenciado na melhoria da estrutura do solo, contribuindo para a infiltração da água e redução do acúmulo de sais. Esta interpretação está de acordo com Herrmann (2019), que destaca o uso de matéria orgânica como uma das principais estratégias para o manejo de solos afetados por sais.

Segundo Gheyi *et al.*, (2016), a água é responsável pelo transporte e redistribuição dos sais no perfil do solo, podendo ocorrer tanto a lixiviação como a acumulação dependendo das condições de irrigação e drenagem. Os valores de condutividade elétrica observados variaram entre 0,5 e 0,8 mS/cm, sendo abaixo do limite crítico para a cultura da alface. Segundo Maas e Hoffman (1977), a alface é sensível à salinidade e apresenta reduções significativas no rendimento quando a condutividade elétrica ultrapassa 1,3 mS/cm. Portanto, os níveis de salinidade encontrados neste estudo não foram suficientemente elevados para comprometer severamente o desenvolvimento da cultura.

A Figura 9 abaixo, mostra os valores de pH do solo ao longo do ciclo da cultura nas unidades experimentais que receberam aplicações de diferentes maneios do solo em diferentes intervalos de rega.

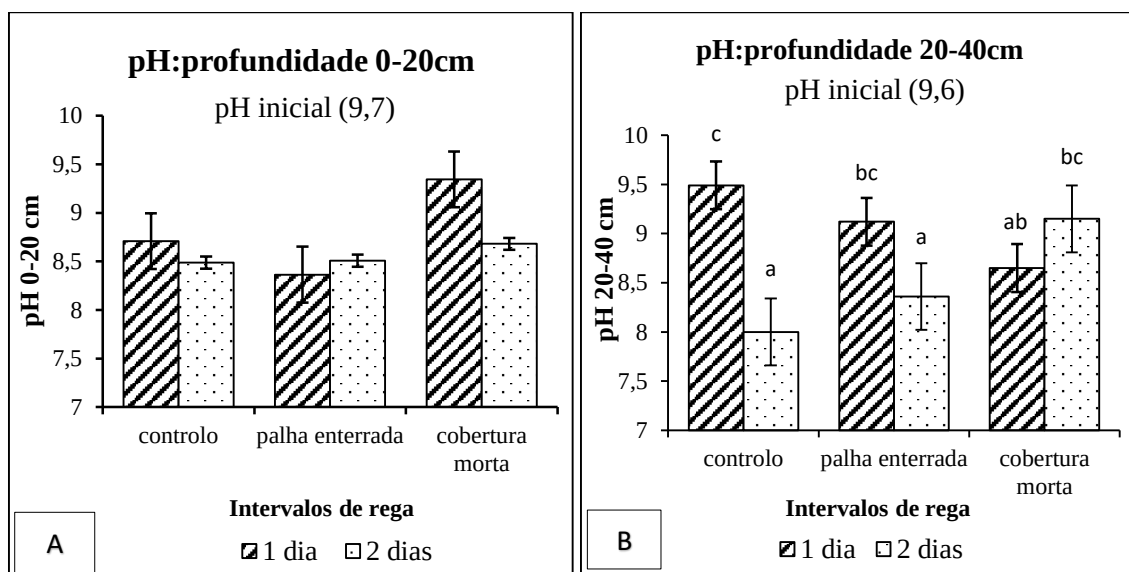


Figura 9: (A) pH do solo na camada superficial (0-20 cm) e (B) pH do solo na camada subsuperficial (20-40 cm) em função de diferentes intervalos de rega e maneios do solo.

Na Figura 9A, camada superficial de 0-20 cm, não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para o pH entre os maneios e intervalos de rega (Anexo 7.1.5). Observou-se, entretanto, uma redução dos valores de pH em relação ao valor inicial do solo 9,7 (Anexo 7.3), mantendo-se próximos entre os tratamentos ao longo do ciclo da cultura. A ausência de diferença significativa nessa camada pode estar relacionada ao facto de as alterações do pH terem ocorrido de forma semelhante entre as unidades experimentais, não sendo suficientemente diferenciadas para serem detectadas estatisticamente.

Na Figura 9B, subsuperficial de 20-40 cm, houve diferença estatística ($p < 0,05$) na interacção entre os maneios e intervalos de rega (Anexo 7.1.6). observou-se, entretanto, uma redução dos valores de pH em relação ao valor inicial do solo 9,6 (Anexo 7.3), variando entre 7,9 e 9,5 ao longo do ciclo da cultura. Observou-se que o tratamento controlo com irrigação diária apresentou o maior valor de pH e o tratamento controlo com

Irrigação a cada 2 dias apresentou menor valor de pH. Essa variação pode estar associada à dinâmica dos sais e ao efeito da irrigação, que favoreceu a lixiviação de bases na camada subsuperficial.

Segundo Almeida (2006) a faixa de pH considerada ideal para a cultura de alface situa-se entre 6,0 e 6,8, pois favorece a absorção de nutrientes como Zn, Fe e P. Valores acima de 7,5 são considerados indesejáveis pois reduzem a disponibilidade desses nutrientes para as plantas.

4.3. Efeito da cobertura morta, incorporação da palha em diferentes intervalos de rega sobre o rendimento da cultura de alface em solo salino.

Na Figura 10 abaixo está representado o rendimento fresco e matéria seca obtidos durante a realização do ensaio. O rendimento fresco e a matéria seca da cultura apresentaram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) apenas para o factor rega (Anexo 7.1.7; 7.1.8), o rendimento fresco variou entre 10 e 16 t.ha⁻¹. O maior valor foi observado nas plantas submetidas à rega diária em comparação às irrigadas a cada dois dias, o mesmo comportamento foi observado para matéria seca, onde a rega diária proporcionou maior acúmulo da matéria seca em comparação com a rega a cada dois dias.

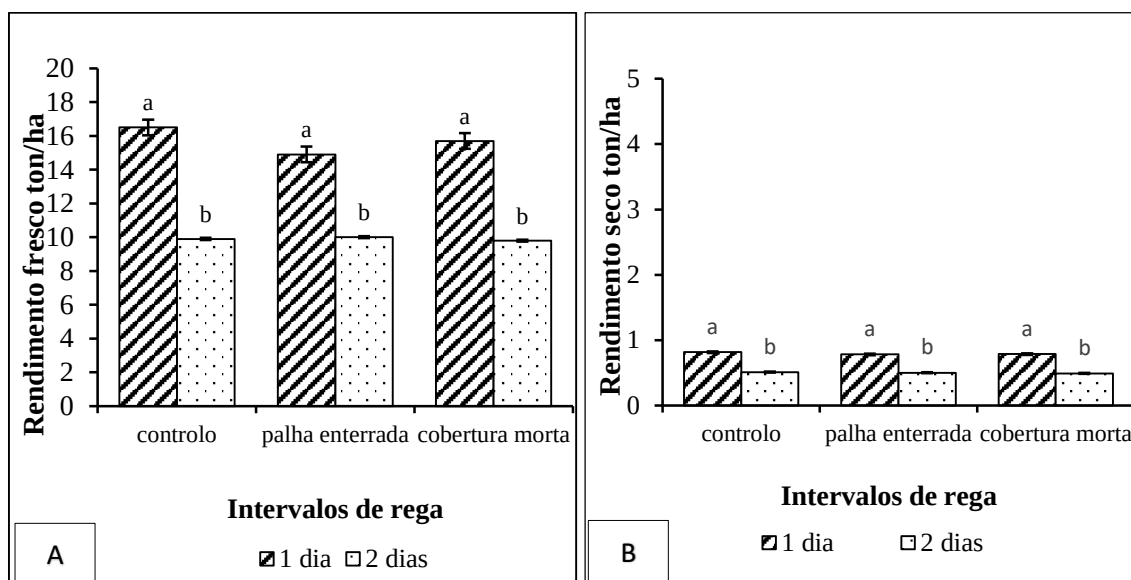


Figura 10: (A) Rendimento fresco e (B) Rendimento seco obtido em função de diferentes intervalos de rega e maneios do solo.

Esse resultado pode ser explicado pelo facto de a alface ser uma cultura altamente exigente em água. Conforme Bilibio *et al.*, (2010), o manejo correcto da irrigação é um dos factores preponderantes para o sucesso da produção, uma vez que tanto a falta assim como o excesso de água pode comprometer o crescimento e o rendimento da cultura

Além disso, a maior produção obtida nos tratamentos irrigados diariamente está vinculada aos maiores valores de altura das plantas e número de folhas encontrados anteriormente. Segundo Fernandes *et al.* (2012), a alface é uma cultura cujo valor comercial está diretamente relacionado ao desenvolvimento vegetativo, sendo que plantas com maior crescimento tendem a apresentar maior rendimento final.

Apesar de os diferentes manejos do solo não terem influenciado significativamente a produtividade, Souza e Resende (2003) e Fialho *et al.*, (1991) afirmam que a cobertura morta e a incorporação de palha contribuem para melhorar as características físicas e químicas do solo, além de favorecerem a conservação da humidade.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

Com base nos resultados obtidos no experimento, conclui-se que:

- ✓ A rega diária resultou na maior altura da planta e número de folhas;
- ✓ Na camada superficial (0–20 cm), o pH e CE do solo não foram significativamente afectados, no entanto na camada subsuperficial (20–40 cm), o tratamento com cobertura morta irrigada a cada dois dias apresentou menor valor da CE e o tratamento controlo (sem palha, sem cobertura morta) irrigado a cada dois dias apresentou menor valor de pH;
- ✓ O rendimento da alface foi maior com a rega frequente (intervalo de rega diária), tendo atingido 16 t.ha⁻¹.

5.2. Recomendações

Para os agricultores:

- ✓ Utilizar práticas de conservação do solo (cobertura morta), para reduzir as perdas de água por evaporação e melhorar as características físicas do solo.
- ✓ Adopção de intervalo de rega diário em condições semelhantes às do presente estudo.

Para os investigadores:

- ✓ Realizar estudos similares com uso das mesmas técnicas que foram usadas neste experimento em diferentes épocas de sementeira.
- ✓ Acompanhar regularmente a condutividade eléctrica e pH do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. L.; COSTA, J. N.; FILHO, P.; LIMA, J. S.; VAL-NIR JÚNIOR, M.(2020). *Produção de alface americana sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v. 14, n. 1, p. 3889 – 3896.

Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., Massoud, F. I.(1988). *Salt-affected soils and their management* (FAO Soils Bulletin No. 39) Food and Agriculture Organization of the United Nations.

ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., & SMITH, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. p 56.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. (2010). *Desenvolvimento vegetativo e produtivo da alface submetida a diferentes tensões de água no solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 14, p. 730-735.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J.(1990). *Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, v. 14, n. 3, p. 369-374.

CARTER, J.;JOHNSON, C. (1988). *Influence of different types of mulches on eggplant production*. Hortscience, v. 23, n 1, p.143-145.

CAVALCANTE, L. F., SANTOS, R. V., FERREYRA, F.F.H., GHEYI,H.R., & DIAS,T.J.(2010). *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados* (pp.423-448).

DEUBERT, R.(1997). *Ciências das plantas infestantes: manejo*. Campinas. p.285.

EDGE, F., Fraisse, C., & Zotarelli, L. (2015). *Características, Tecnologias de Produção e de Pós-Colheita*. editores Técnicos, Embrapa Brasília.

FAO (2012). *Growing greener cities in Africa: first status report on urban and peri-urban horticulture in africa*. Rome: FAO.

FAVARATO, L. F.; EUTRÓPIO, F. J.; GUARÇONI, R. C.; PIASSI, M.; MENDES, L.(2019). *Papel kraft: uma alternativa para o controle de plantas daninhas no cultivo da alface*. In: *A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais*. Org. ZUFFO, A. M. Ponta Grossa: Atena Editora.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; PEREIRA, P.R.G.; FONSECA, M.C.M. (2012). *Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200.

FILGUEIRA, F.A.R. (2008). *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2 ed. Viçosa: UFV. 412 p.

FILGUEIRA, F.A.R. (2013). *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3 ed. Viçosa: UFV.421 p.

FREIRE,M.B.G.S., & FREIRE,F.J.(2007). *Salinidade dos solos*. In R.F. Novais et al. (org), *fertilidade do solo* (pp.929-978). Sociedade Brasileira de Ciências do Solo.

FIALHO, J. F.; BORGES, A.C.; BARROS, N.F. (1991). *Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiota de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico*. Revista brasileira de ciência do solo, v. 15, n.1, p.21-28.

GHEYI, H. R., DIAS, S.N., LACERDA, C.F., FILHO, E.G.(2016). *Manejo da salinidade na agricultura*. Instituto nacional de ciência e tecnologia de salinidade. 2.ed. Editores: Hans Raj Gheyi, Nildo da Silva Dias, Claudivan Feitosa de Lacerda, Enéas Gomes Filho. Fortaleza, INCTSal, 504p.

GONÇALVES, M.C.; Ramos, T.B.; Pires, F.P.(2011). *Base de dados georreferenciada das propriedades do solo*. II Congresso Nacional de Rega e Drenagem, 26 -28 Junho, Fundação.

HABER, L.(2015). *Horticultura em Moçambique: Características, Tecnologias de Produção e de Pós- Colheita*. Editores técnicos. Embrapa e IIAM: UF: Brasília. 21p.

Herrmann, J. (2019). *Soil salinity and its effects on the coastal peri-urban vegetable production system of Maputo, Mozambique*. Universität Bonn, Faculty of Agriculture.

INAM. (2008). *Climate change and development-adapting by reducing vulnerably. Atlas de Precipitacao em Mocambique (1951-2008)*. Maputo.

MAAS, E. V., & Hoffman, G. J. (1977). *Crop salt tolerance: Current assessment. Journal of the Irrigation and Drainage Division*, p.115–134.

MALIA, H. A., ECOLE, C. C., MELO, W. F., & RESENDE, F. V. (2015). *Horticultura em Moçambique: Características, Tecnologias de Produção e de Pós- Colheita*. Editores técnicos. Embrapa e IIAM: UF: Brasília. 145p.

MASKISHIMA, Y. (1993). *A importância da luminosidade na cultura de hortícolas*. ed. Especial. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília.

MBOANE, Aurélio, António.(2022). *Avaliação do desempenho da cultura de alface (Lactuca sativa) em solo moderadamente salino sob diferentes adubações na zona baixa do Distrito KaMavota*. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo.

MINAMI, K., Udsen, S., Koch, P. Schiavon, A. Ceratti, F. (2015). *projecto manual técnico para o cultivo de hortaliças*. 3ª Edição. ABCSEM, p.100.

NICKHORN, G.et al. *Adubação Com Composto Orgânico De Cama De Ovinos Na Cultura Da Alface Americana*. SEAGRO. 08. Jun.2018. Disponível em: acesso em :15/07/2020.

PARIDA, A.K. & DAS, A.B.(2005). *Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety*. Volume 60, Issue 3, Pages 324-349.

PORFIRIO, D. (2012). *A variabilidade climática e suas repercussões no ambiente. Journal of Environmental Studies*.

RIBEIRO, M. R., FREIRE, F. J., Montenegro, A. A. A. (2003). *Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável*. Universidade Federal rural de pernabuco. Fortaleza.

RIBEIRO, M. R.; Barros, M. F. C.; Freire, M. B. G. S. (2009). *Química dos solos salinos e sódicos*. In: Melo, V. F.; Alleoni, L. R. F. (ed). *Química e mineralogia do solo. Parte II Aplicações*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. P.449-484.

RICHARDS. L. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils: U.S. Department Agriculture Handbook 60*. U.S. Gov. Printing Office, Washington DC, p.60.

SANTOS, F.L. (1996). *Quality and maximum profit of industrial tomato as affected by distribution uniformity of drip irrigation system*. Universidade de Évora. Sergipe, p.281-294.

SANTOS. C.A.P.dos. (2011). *Produção da alface crespa e umidade do solo em função de diferentes fontes e matéria orgânica e cobertura do solo*. Dissertação apresentada na universidade federal de Sergipe. Brasil. p.59.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. (2003). *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil, 564 p.

SOUZA, P.A., Negreiros, M.Z., Menezes, J.B., Bezerra Neto, F., Souza, G.L.F.M., Carneiro, C.R., Queiroga, R.C.F. (2005) *Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico*. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n.3, p.754-757.

STALL, W.M. DUSKY, J.A. (2003). *weed management in vegetables*. Gainesville.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Tradução de Eliane Romanato Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

WHITMORE, A.P. (1975). *Salinity and crop production in arid and semi-arid regions*. London, academic press. p 234-244.

7. ANEXOS

7.1. Análise de dados

7.1.1: Altura da cultura em função do manejo do solo e intervalo de rega.

ANOVA

```
. anova alturacm maneios##rega bloco
```

```
Number of obs =      24    R-squared      = 0.5901
Root MSE      = 1.25167    Adj R-squared = 0.3715
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	33.833333	8	4.2291667	2.70	0.0464
maneios	3.5833333	2	1.7916667	1.14	0.3449
rega	13.5	1	13.5	8.62	0.0102
maneios#rega	7.75	2	3.875	2.47	0.1179
bloco	9	3	3	1.91	0.1706
Residual	23.5	15	1.5666667		
Total	57.333333	23	2.4927536		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.97956	0.551	-1.214	0.88770

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.03

Prob > chi2 = 0.8620

Teste de comparação de médias

alturacm	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
rega			
1	10.41667	.4074744	a
2	8.916667	.4074744	b

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

7.1.2: Número de folhas em função do manejo do solo e intervalo de rega.

ANOVA

```
. anova nrfolhas maneios## rega bloco
```

```
Number of obs =      24    R-squared      = 0.5831
Root MSE      =  1.91992    Adj R-squared = 0.3607
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	77.333333	8	9.6666667	2.62	0.0512
maneios	15.75	2	7.875	2.14	0.1526
rega	35.041667	1	35.041667	9.51	0.0076
maneios#rega	25.083333	2	12.541667	3.40	0.0605
bloco	1.4583333	3	.48611111	0.13	0.9396
Residual	55.291667	15	3.6861111		
Total	132.625	23	5.7663043		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.96832	0.855	-0.320	0.62560

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 2.41

Prob > chi2 = 0.1204

Teste de comparação de médias

nr folhas	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
rega			
1	11.08333	.6079752	a
2	8.666667	.4074744	b

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

7.1.3: CE em função do manejo do solo e intervalo de rega, profundidade de 0-20 cm

```
. anova ce020 maneios##rega bloco
```

Number of obs = 24 R-squared = 0.2056
Root MSE = .101096 Adj R-squared = -0.2181

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	.03967616	8	.00495952	0.49	0.8482
maneios	.00997233	2	.00498617	0.49	0.6233
rega	.00357704	1	.00357704	0.35	0.5629
maneios#rega	.00618633	2	.00309317	0.30	0.7433
bloco	.01994045	3	.00664682	0.65	0.5949
Residual	.15330679	15	.01022045		
Total	.19298295	23	.00839056		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.95621	1.181	0.339	0.36714

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 0.03

Prob > chi2 = 0.8671

7.1.4: CE em função do manejo do solo e intervalo de rega, profundidade de 20-40 cm

```
. anova ce2040 maneios##rega bloco
```

Number of obs = 24 R-squared = 0.6156
Root MSE = .091428 Adj R-squared = 0.4106

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	.2008315	8	.02510394	3.00	0.0317
maneios	.03578433	2	.01789216	2.14	0.1521
rega	.07030837	1	.07030837	8.41	0.0110
maneios#rega	.065971	2	.0329855	3.95	0.0420
bloco	.0287678	3	.00958927	1.15	0.3622
Residual	.12538746	15	.00835916		
Total	.32621897	23	.01418343		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.96497	0.945	-0.115	0.54589

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 2.23

Prob > chi2 = 0.1352

Teste de comparação de médias

ce2040	Tukey		
	Mean	Std. Err.	Groups
maneios#rega			
1 1	.759	.0462714	a
1 2	.73775	.0462714	ab
2 1	.78425	.0462714	a
2 2	.7365	.0462714	ab
3 1	.801	.0462714	a
3 2	.54525	.0462714	b

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

7.1.5: pH em função do manejo do solo e intervalo de rega, profundidade de 0-20 cm.

```
. anova ph020 maneios## rega bloco
```

Number of obs = 24 R-squared = 0.4643
Root MSE = .484716 Adj R-squared = 0.1787

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	3.0550485	8	.38188106	1.63	0.1987
maneios	1.4190324	2	.70951618	3.02	0.0790
rega	.36753698	1	.36753698	1.56	0.2302
maneios#rega	.64989953	2	.32494976	1.38	0.2810
bloco	.61857962	3	.20619321	0.88	0.4747
Residual	3.5242464	15	.23494976		
Total	6.5792948	23	.2860563		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.96056	1.064	0.126	0.44986

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 1.57

Prob > chi2 = 0.2101

7.1.6: pH em função do manejo do solo e intervalo de rega, profundidade de 20-40 cm.

```
. anova ph2040 maneios## rega bloco
```

Number of obs = 24 R-squared = 0.8787
Root MSE = .251577 Adj R-squared = 0.8140

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	6.878033	8	.85975413	13.58	0.0000
maneios	.14085827	2	.07042914	1.11	0.3543
rega	2.0592046	1	2.0592046	32.54	0.0000
maneios#rega	4.0610573	2	2.0305287	32.08	0.0000
bloco	.61691284	3	.20563761	3.25	0.0516
Residual	.94936236	15	.06329082		
Total	7.8273954	23	.34032154		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro2
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro2	24	0.94510	1.481	0.800	0.21174

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro2
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro2

chi2(1) = 1.05

Prob > chi2 = 0.3062

Teste de comparação de médias

pH2040	Tukey		
	Mean	Std. Err.	Groups
maneios#rega			
1 1	9.49	.1474918	c
1 2	7.995	.1474918	a
2 1	9.12	.1474918	bc
2 2	8.36	.1474918	a
3 1	8.655	.1474918	ab
3 2	9.1525	.1474918	bc

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

7.1.7: Rendimento fresco em função dos maneios do solo e intervalos de rega

ANOVA

```
. anova rendimentotonha maneios## rega bloco
```

```
Number of obs =      24    R-squared      = 0.7115
Root MSE      = 2.92673    Adj R-squared = 0.5576
```

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	316.89001	8	39.611251	4.62	0.0053
maneios	2.3725002	2	1.1862501	0.14	0.8718
rega	202.42042	1	202.42042	23.63	0.0002
maneios#rega	2.6458318	2	1.3229159	0.15	0.8582
bloco	109.45125	3	36.48375	4.26	0.0230
Residual	128.48624	15	8.5657497		
Total	445.37625	23	19.364185		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

```
Shapiro-Wilk W test for normal data
```

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.97172	0.763	-0.552	0.70949

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 1.70

Prob > chi2 = 0.1925

Teste de comparação de médias

Rend ton/ha	Mean	Std. Err.	Tukey Groups
rega			
1	15.74167	.959316	a
2	9.933333	.959316	b

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

7.1.8. Rendimento seco em função dos manejos do solo e intervalos de rega

ANOVA

```
. anova msecatonha rega## manejos bloco
```

Number of obs = 24 R-squared = 0.6822
Root MSE = .15748 Adj R-squared = 0.5127

Source	Partial SS	df	MS	F	Prob>F
Model	.79864998	8	.09983125	4.03	0.0098
rega	.51041667	1	.51041667	20.58	0.0004
maneios	.002725	2	.0013625	0.05	0.9467
rega#maneios	.00075833	2	.00037917	0.02	0.9848
bloco	.28474998	3	.09491666	3.83	0.0322
Residual	.37199998	15	.0248		
Total	1.17065	23	.05089782		

Teste de normalidade de Shapiro – Wilk

```
. swilk erro
```

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
erro	24	0.97400	0.701	-0.724	0.76534

Teste de Heteroscedasticidade de Breusch-Pagan

```
. hettest erro
```

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: erro

chi2(1) = 3.49

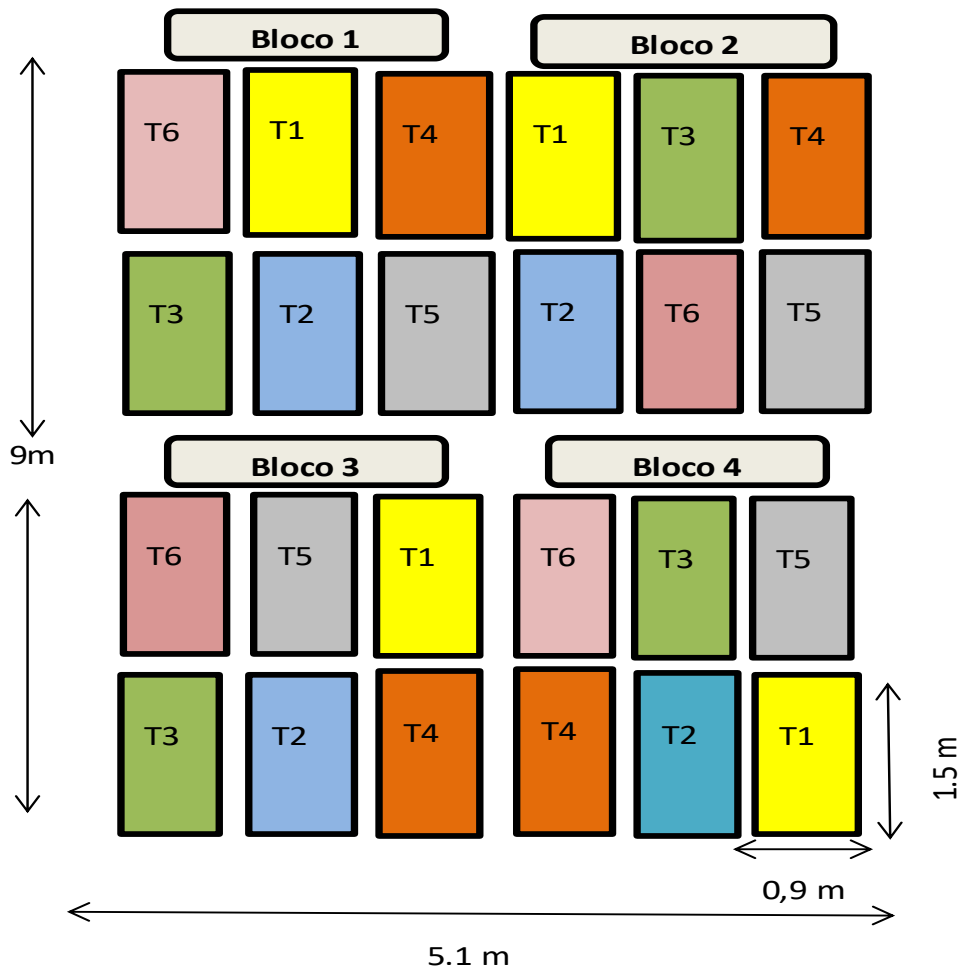
Prob > chi2 = 0.0618

Teste de comparação de médias

msecatonha	Tukey		
	Mean	Std. Err.	Groups
raga			
1	.7933333	.0500088	a
2	.5016667	.0500088	b

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

7.2. Layout do ensaio



7.3. Características gerais do solo no início do experimento.

Parâmetro	Unidades	Camadas do solo		Esterco de galinha
		0-20 cm	20-40 cm	
P(H ₂ O)	[-]	9,77	9,66	7,85
pH (KCl)	[-]	8,58	8,17	7,42
CE	[mS/cm]	4,31	0,34	1,73
MO	[%]	1,17	0,63	69,08
Na ⁺	[cmolc kg ⁻¹]	5,68	7,86	10,27
K ⁺	[cmolc kg ⁻¹]	0,57	0,62	21,40
PT	[mg/kg]	0,17	0,08	1,72
Ca ²⁺	[cmolc kg ⁻¹]	8,00	7,20	14,8
Mg ²⁺	[cmolc kg ⁻¹]	2,80	5,60	1,20
CTC	[cmolc kg ⁻¹]	5,87	8,3	11,07