



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA
DIVISÃO DE AGRICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Efeito dos adubos líquidos orgânicos (MLC e MPF's) e suas combinações com os inorgânicos (NPK e Ureia) no rendimento do repolho (*Brássica olerácea var. capitata*) no Distrito de Chókwè.

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

Autor: Diniz da Cruz Reginaldo

Tutor: Eng. Agostinho Cardoso Hlavanguane (MSc)

Co - tutor: Eng. Francisco Alberto Amela (MSc)

Lionde, Agosto de 2018



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Relatório de investigação sobre o efeito dos adubos líquidos orgânicos (MLC e MPF's) e suas combinações com os inorgânicos (NPK e Ureia) no rendimento do repolho (*Brássica olerácea var. capitata*) no Distrito de Chókwè, apresentado ao curso de Engenharia Agrícola, na Divisão de Agricultura do Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para a obtenção do grau de Licenciatura sob forma de Monografia Científica em Engenharia Agrícola.

Tutor: Eng^o. Agostinho Cardoso Hlavanguane (MSc)

Co-tutor: Eng^o. Francisco Alberto Amela (MSc)

Lionde, Agosto de 2018

INDICE

PÁGINA DE ROSTO	i
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
DECLARAÇÃO	vii
AGRADECIMENTOS	viii
RESUMO	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Problema de estudo e justificação	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Geral.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipóteses do estudo.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Aspectos gerais dos fertilizantes a usar no experimento	4
2.1.1. Fertilizantes líquidos orgânicos	4
a) Monty's Liquid Carbon (MLC)	4
b) Monty's Plant Food (MPF) 4-15-12	4
c) Monty's Plant Food (MPF) 8-16-8	4
d) Monty's Plant Food (MPF) 2-15-15	5
2.1.2. Adubos inorgânicos	5
a) NPK 12-24-12 – granulado.....	5
b) Ureia – granulado	5
2.2. Cultura de repolho.....	5
2.2.1. Taxonomia do repolho	6
2.2.2. Importância do repolho	6
2.2.3. Morfologia	7
2.2.4. Fases fenológicas do repolho	7
2.2.5. Variedade Copenhagen market	8

2.2.6. Clima.....	8
2.2.7. Solos.....	9
3.2.8. Adubação da cultura de repolho	9
3.2.9. Humidade.....	9
3.2.10. Propagação.....	10
2.2.11. Pragas, doenças do repolho e métodos de controlo.	10
2.2.11.1. Principais pragas do repolho em Mocambique	10
2.2.11.2. Principais doenças do repolho em Mocambique	11
2.2.12. Controlo de infestantes	11
2.2.13. Maturação colheita e rendimento do repolho.....	11
3. MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1. Caracterização da área de estudo	12
3.1.1. Clima de Chókwè.....	12
3.1.2. Solos de Chókwè.....	12
3.2. Área experimental	13
3.2.1. Descrição dos tratamentos.....	13
3.2.2. Casualização dos tratamentos nas repetições	14
3.2.3. Área útil do ensaio.....	14
3.3. Produção de plântulas.....	15
3.4. Preparação do solo.....	15
3.5. Transplante	15
3.6. Adubação.....	15
3.6.1. Adubação de fundo	15
3.6.2. Adubação de cobertura	16
3.7. Rega.....	16
3.8. Controlo de infestantes e amontoa	16
3.9. Controlo de pragas e doenças	17
3.10. Colheita do repolho	17
3.11. Coleta de dados do ensaio	18
3.12. Análise de dados.....	19

4. RESULTADOS	19
4.1. Peso médio das cabeças	19
4.2. Períodos médios de iniciação de cabeças e maturação	20
4.3. Períodos médios de maturação	20
4.4. Rendimento total, comercial e não comercial.....	21
4.5. Diâmetros médios das cabeças (transversal e longitudinal)	22
4.6. Número de plantas e cabeças formadas	22
5. DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÕES	24
7. RECOMENDAÇÕES	25
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
9. ANEXOS	28
9.1. Cálculo de quantidades de adubos de fundo	28
9.2. Cálculo de quantidades de adubos de cobertura	29
9.3. Cálculo de doses de pesticidas	30
9.4. Tabelas de ANOVA das variáveis medidas.....	31
9.6. Ficha de recolha de dados	35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Classificação científica do repolho	6
Tabela 2: Necessidades de macronutrientes para o cultivo do repolho	9
Tabela 3: Necessidade de água de rega para diferentes fases de crescimento	10
Tabela 4: Descrição dos tratamentos	13
Tabela 5: Doses de adubos aplicados no ensaio	16
Tabela 6: Pesticidas utilizados para o controlo de pragas e doenças	17
Tabela 7: Resumo de ANOVAs das variáveis estudadas	19
Tabela 8: Comparação de médias de pesos médios de cabeças	20
Tabela 9: Comparação de médias do período de iniciação de cabeças	20
Tabela 10: Comparação de médias de períodos de maturação de cabeças	21
Tabela 11: Média de rendimento total, comercial e não comercial	21
Tabela 13: Comparação de médias de rendimento total dos adubos de cobertura	22
Tabela 14: Comparação de médias de diâmetros longitudinais na adubação de cobertura	22
Tabela 15: ANOVA de rendimento total	31
Tabela 16: ANOVA do rendimento Comercial	31
Tabela 17: ANOVA de rendimento não comercial	31
Tabela 18: ANOVA de pesos médios de cabeças	32
Tabela 19: ANOVA de diâmetros médios transversais das cabeças	32
Tabela 20: ANOVA de diâmetros médios longitudinais das cabeças	32
Tabela 21: ANOVA de número de plantas na área útil/unidade experimental	33
Tabela 22: ANOVA de número de cabeças formadas na área útil/unidade experimental	33
Tabela 23: ANOVA de Período médio de Iniciação de cabeças do repolho (média de DDT)	33
Tabela 24: ANOVA de Período médio de maturação (média de DDT)	34

ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1: Layout casualização do factor adubo nos blocos	14
Figura 2: Área útil para a colheita de dados/talhão.....	15

ANEXOS

Anexo 1: Cálculo de adubos de fundo para tratamentos com 7 m ² cada	28
Anexo 2: Cálculo de adubos de cobertura para área de 7 m ² de cada área experimental	29
Anexo 3: Cálculo de doses de pesticidas a aplicar por toda a área experimental	30
Anexo 4: Tabelas de ANOVA das variáveis medidas	31
Anexo 5: Correlação de Pearson	32
Anexo 6: Ficha de recolha de dados	35

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANOVA – Análise de variância.

C - Cobertura

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – Ureia

DBCC – Delineamento em blocos completos casualizados

DDT – Dias depois do transplante

F - Fundo

F1 – Primeira geração filial

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

FAOSTAT – Estatísticas do fundo das nações unidas para agricultura e alimentação.

g/l – gramas por litro

Ha – hectare

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISPG – Instituto Superior Politécnico de Gaza

K_2O – Óxido de Potássio

MAE – Ministério de Administração Estatal

ml – mililitro

MLC – Monty's Liquid Carbon

MPF – Monty's Plant Food

Mm – milímetros

NH_3 – Amónia

NPK – Nitrogénio, Fósforo e Potássio

NO_3 – Nitrato

P_2O_5 – Pentóxido de fósforo

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência de Solo

SDAE – Serviço Distrital de Actividades Económicas

SPH – Sociedade Portuguesa de Horticultura

Ton/ha – Toneladas por hectare

T1, T2, T3, T4, T5 e T6 – Tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente

UEM – Universidade Eduardo Mondlane



INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE GAZA

Declaração

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

Lionde, 30 de Agosto de 2018

(Diniz da Cruz Reginaldo)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela presença em todos momentos da minha vida;

Aos meus pais Vitorina e Reginaldo Zuca pela inspiração;

A minha esposa, Sra Anastácia Pascoal e meus filhos Jéssica, Junilson e Shélsia pela compreensão e assistência;

Aos meus irmãos, tios, sobrinhos, amigos e o resto da família, pelo apoio e compreensão da minha ausência em momentos delicados;

Particular gratidão dedico aos meus supervisores neste trabalho, Engenheiros Agostinho Cardoso Hlavanguane (MSc) e Francisco Alberto Amela (MSc) pelos ensinamentos e aconselhamentos;

A BIOCHEM pelo fornecimento dos biofertilizantes e ao ISPG pelo apoio nos restantes materiais e insumos usados no ensaio, com destaque para o Projecto FNI coordenado no ISPG pelo Eng. Amela;

A todos os funcionários do ISPG afectos no campo experimental pelo suporte durante a condução do ensaio com enfoque para os Engs. Taelane, Cecília e Mugabe;

A todos os funcionários do ISPG afectos no campo experimental pelo suporte durante a condução do ensaio com enfoque para os Engs. Mugabe, Taelane, e Cecília;

Aos docentes da Divisão da Agricultura, em especial aos do curso de Engenharia Agrícola pelos ensinamentos e treinamento;

Ao meu grupo de estudo composto pelos colegas Alsidés Passe, Aniceto Mondlane, Manuel José Manuel, Ângelo Muchanga pela partilha de conhecimentos;

Aos restantes colegas da turma da Engenharia Agrícola/2014 chefiados pelo colega Nelson Novela, pela amizade e companheirismo;

A Direcção Provincial de Agricultura e Segurança Alimentar de Inhambane (DPASAI) pela oportunidade concedida através da atribuição da bolsa completa de estudos;

A Direcção do Instituto Superior Politécnico de Gaza (ISPG) pela criação de condições e ambiente favoráveis ao estudo e aprendizagem.

RESUMO

Este trabalho teve por objectivo, avaliar o efeito dos fertilizantes líquidos orgânicos (MLC e MPF's) comparados com os inorgânicos (NPK e Ureia) e suas combinações no rendimento do repolho, nas condições de solo e clima do Distrito de Chókwè. A avaliação foi realizada no campo experimental do ISPG, na época fresca (Abril a Julho), num delineamento em blocos completamente casualizados (DBCC) com 3 repetições, no esquema factorial 2 x 3 com 2 adubos de fundo (NPK e MLC) e 3 adubos de cobertura (MPF 8-16-8, MPF 2-15-15, Ureia e associação destes) resultando em 6 tratamentos. As parcelas eram de 7 m² de área, num compasso de 70 cm x 50 cm, gerando 20 plantas/unidade experimental. Os parâmetros avaliados foram: períodos médios do início da formação de cabeças e da maturação, número de plantas e de cabeças formadas, diâmetro médio das cabeças (transversal e longitudinal), peso médio das cabeças, rendimento total, comercial e não comercial. A colecta de dados foi feita em 6 plantas das linhas centrais constituindo a área útil de 2.1 m². Os dados obtidos foram analisados estatisticamente no Software Statistix 9, a um nível de significância de 5% e grau de confiança de 95% de probabilidade. As diferenças entre as médias dos tratamentos e dos factores foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados da análise de variância (ANOVA) indicaram que o efeito da interação entre os factores (Fundo x Cobertura) e dos adubos de fundo não foi significativo (P>0.005). Contudo, os adubos de cobertura tiveram efeito significativo (P<0.005), sendo que a melhor média de rendimentos foi proporcionada pelo adubo inorgânico -Ureia (53.570 ton/ha) e os orgânicos - MPFs com a menor média (40.077 ton/ha). Recomenda-se a repetição do experimento nas mesmas condições edafo - climáticas e em outras diferentes para aferir os resultados obtidos.

Palavras-chave: *Adubos orgânicos, inorgânicos, repolho, rendimento.*

ABSTRAT

The objective of this study was to evaluate the effect of organic liquid fertilizers (MLC and MPF's) compared to inorganic fertilizers (NPK and Urea) and their combinations on cabbage yield under the soil and climate conditions of Chókwè District. The evaluation was supported out in the experimental field of the ISPG, in the fresh season (April to July), in a completely randomized block design (DBCC) with 3 replicates, based on 2 x 3 factorial scheme with 2 background fertilizers (NPK 12-24-12 and MLC) and cover fertilizers ((MPF 8-16-8, MPF 2-15-15, Urea and combination of these) resulting in 6 treatments and 18 experimental units. The plots were of 7 m² of area, in a compass of 70 cm x 50 cm, generating 20 plants/experimental unit. The parameters evaluated were: mean head beginning formation and maturation, number of plants, number of heads formed, mean head diameter (transverse and longitudinal), mean head weight, total weight, non-commercial yield and a commercial. The data collection was done in 6 plants of the useful area of 2.1 m². The data obtained were statistically analyzed using the Statistix 9 software, at a significance level of 5% and 95% of confidence. Differences between means of treatments and factors were compared by the Tukey test at 5% probability. The results of the analysis of variance (ANOVA) indicated that the interaction between factors (Bottom x Cover) and the bottom fertilizers didn't have a significant effect (P>0.005). However, the cover fertilizers had significant differences (P<0.005). Urea provided better yield (53.570 ton/ha) while the MPFs with lowest mean yield (40.077 to/ha). It's recommended to repeat the experiment under the same soil and climatic conditions and in different ones to check the obtained results.

Key words: *Fertilizers, organic, inorganic, cabbage, yield*

I. INTRODUÇÃO

A adubação é a adição de nutrientes de que as plantas necessitam para crescer e desenvolver-se, com a finalidade de obter rendimentos satisfatórios de produtos de boa qualidade nutritiva ou industrial (FAQUIN, 2005).

MALAVOLTA (2006) refere que as plantas necessitam para completar o seu ciclo de vida, de nutrientes essenciais (C, H e O) provenientes do ar e da água que compõem 95% de matéria seca da planta e o restante dividido em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, e S) e micronutrientes (Mn, Zn, Cu, B, Mo).

Segundo MALAVOLTA (2006), estes nutrientes são importantes porque exercem funções específicas na planta podendo ser função estrutural, constituindo enzimas ou ativador de enzimas que conferem um crescimento adequado, desenvolvimento e produção; assim como função fisiológica, aumentando a resistência da planta ao ataque de pragas, doenças e a factores ambientais adversos, sendo que, para casos em que estes nutrientes não estejam em teores adequados na planta, esta manifesta sintomas de deficiência comprometendo todas suas estruturas (vegetativas e reprodutivas) e o sistema radicular.

Os adubos orgânicos apresentam impacto negativo insignificante ao Homem e ao ambiente, comparados com os inorgânicos que são responsáveis pela poluição dos solos e redução da sua capacidade produtiva (AMAZON, 2015).

SILVA (2010), salienta que os solos das regiões tropicais são em geral, caracterizados pela baixa fertilidade decorrente de um acelerado processo de intemperismo do material de origem do solo, associado ao clima tropical húmido com temperaturas mais elevadas, chuvas intensas e vegetação exuberante; sendo que a nutrição das plantas deve ser feita através da adubação porém, não exclui a necessidade da realização da análise de solo.

Em Moçambique, o repolho é uma das hortícolas mais importantes posicionando-se em terceiro lugar, depois do tomate e cebola, sendo uma das principais fontes de renda familiar, rico em vitaminas A, C e K e proteínas de elevado valor orgânico e funcional actuando na prevenção de certos cancros, cicatrização e cura de infecções da pele.

A nutrição da cultura do repolho varia de acordo como o tipo de solo, no geral a sua capacidade de assimilação e aproveitamento dos adubos provenientes da fertilização mineral ou orgânica é bastante alta (SILVA, 2010).

1.1. Problema de estudo e justificação

A fertilização mineral é praticada para garantir o rápido crescimento, desenvolvimento e alcance do potencial produtivo das culturas, contudo, esta é geralmente feita na base de adubos inorgânicos com efeito acidificante ao solo (SBCS, 2004).

O uso recorrente dos adubos orgânicos pelos agricultores e fraca nutrição das plantas através da fertilização orgânica são factores responsáveis pelo incremento dos níveis de acidez dos solos, afectando a sua capacidade produtiva (SILVA, 2010).

Segundo BILA, *et al* (2012) actualmente, são desenvolvidas novas tecnologias de produção de fertilizantes que menos provocam danos ao ambiente e a saúde do Homem com o objectivo de aumentar a quantidade e qualidade dos produtos e busca da melhoria da qualidade de vida

Os fertilizantes orgânicos (Monty's) são caracterizados por serem facilmente biodegradáveis, não tóxicos ao homem, com impactos mínimos ao ambiente, podendo ser aplicados em agricultura orgânica e convencional (AMAZON, 2015).

Os agricultores do Distrito de Chókwè dão importância à produção de repolho, para a subsistência familiar e para fins comerciais (CAMBAZA, 2007).

A escolha da variedade Copenhagen market deve-se ao facto de adaptar-se as características edafo – climáticas de Chókwè, resiste a altas temperaturas, de ciclo curto (85 e 120 DDT), alcança o rendimento de até 50 ton/ha, tolerante a doenças mais comuns (*Xanthomonas campestris* e *Fusarium oxysporum*) e é a variedade mais cultivada pelos agricultores locais (IIAM e FAEF 2010).

É neste contexto que se pretende comparar o efeito dos fertilizantes líquidos orgânicos (MLC de Fundo e MPF's de cobertura) com os inorgânicos (NPK: 12-24-12 de Fundo, Ureia de cobertura) e de suas combinações no rendimento da cultura de repolho, apoiando-se nos aspectos agronómicos como: períodos médios do transplante à formação de cabeças e maturação, número total de plantas vivas por sub - parcela, número total de cabeças formadas, diâmetros médios das cabeças, peso médio das cabeças, rendimentos total, comercial e não comercial do repolho.

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Avaliar o efeito dos fertilizantes líquidos orgânicos (Monty's) e suas combinações com os inorgânicos (NPK: 12-24-12 e Ureia) no rendimento de repolho no Distrito de Chókwè.

1.2.2. Específicos

- Comparar o efeito dos tratamentos sobre as componentes de rendimento do repolho;
- Determinar o rendimento do repolho em diferentes tratamentos;
- Identificar e recomendar o tipo de fertilizantes ou combinação de fertilizantes que apresentar melhor rendimento do repolho.

1.3. Hipóteses do estudo:

1.3.1. Hipóteses nulas (H₀)

1. Os adubos orgânicos e inorgânicos de fundo (MLC&MPF 4-15-12 e NPK 12-24-12) tem mesmo efeito no rendimento do repolho;
2. Os adubos orgânicos e inorgânicos de cobertura (MPFs 8-16-8, 2-15-15 e Ureia) possuem mesmo efeito no rendimento do repolho;
3. A interação entre adubos orgânicos e inorgânicos no fundo e na cobertura produz mesmo efeito no rendimento do repolho.

1.3.2. Hipóteses alternativas (H_a):

1. Os adubos orgânicos e inorgânicos de fundo (MLC&MPF 4-15-12 e NPK 12-24-12) não tem mesmo efeito no rendimento do repolho;
2. Os adubos orgânicos e inorgânicos de cobertura (MPFs 8-16-8, 2-15-15 e Ureia) apresentam efeito diferenciado no rendimento do repolho;
3. Pelo menos uma combinação de fertilizantes orgânicos e inorgânicos no fundo ou na cobertura produz diferente efeito no rendimento do repolho.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais dos fertilizantes a usar no experimento

2.1.1. Fertilizantes líquidos orgânicos

Segundo AMAZON (2015) os fertilizantes líquidos e orgânicos (Monty's) apresentam as seguintes características:

a) Monty's Liquid Carbon (MLC)

É um fertilizante líquido orgânico, condicionador do solo e bio - estimulante de plantas, natural, biológico. Melhora a composição e as propriedades do solo, potencia a fertilidade e as funções do solo, estimula a germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas, protege a cultura de factores bióticos e abióticos adversos, aumenta o rendimento e a qualidade da produção (aumenta a proteína, açúcar, amido, vitaminas), características comuns de fertilizantes orgânicos também referenciados pela SBCS (2004).

Aplica-se por pulverização no solo, na adubação de fundo, 2 semanas antes da sementeira ou transplante na dose de 1litro/60 litros de água e dose da solução de 10 a 20 litros/ha;

Composição: Carbono orgânico (2.3%) e Ácido húmico activado (4.3%).

b) Monty's Plant Food (MPF) 4-15-12

Fertilizante no estado líquido, 98% orgânico, usado em diluição aquosa, de absorção rápida pelas raízes e folhas, tornando as plantas rapidamente vigorosas, fortes e com coloração intensa.

É um produto não tóxico ao Homem e ao ambiente, indicado para agricultura orgânica ou convencional, no cultivo de hortaliças, fruteiras, plantas ornamentais.

Aplica-se por pulverização no solo, na adubação de fundo, 2 semanas antes da sementeira ou transplante na dose de 2 litros/200 litros de água; dose da solução: 200 litros/ha;

Composição: Nitrogénio- N (4%), Fósforo - P₂O₅ (15%) e Potássio – K₂O (12%)

c) Monty's Plant Food (MPF) 8-16-8

Recomenda-se sua aplicação quando as plantas tiverem 3 a 4 folhas definitivas, entre 2^a a 3^a semana depois da sementeira, em pulverização folhar na dose de 2 litros/200 litros de água; dose da solução: 200 litros/ha.

Composição: Nitrogénio- N (8%), amónia (3%), Fosfato assimilável – P₂O₅ (16%), Potássio solúvel em água – K₂O (8%), também transporta Ferro (0.3%) e Zinco (0.05%).

d) Monty's Plant Food (MPF) 2-15-15

Fertilizante no estado líquido, com todas características semelhantes ao MPF: 8-16-8 porém, este produto aplica-se via pulverização foliar quando as culturas em campo tiverem cerca de 20% de flores, na dose de 2 litros/200 litros de água; dose da solução: 200 litros/ha. Composição: Nitrogénio -N (2%), Fosfato assimilável – P₂O₅ (15%), Potássio solúvel em água – K₂O (15%), transporta Ferro (0.3%) e Zinco (0.05%).

2.1.2. Adubos inorgânicos

a) NPK 12-24-12 – granulado

É um fertilizante inorgânico aplicado em adubação de fundo incorporando no solo, de absorção lenta e apresenta risco de queima da planta quando utilizado em excesso ou deixado em contacto directo com folhas e caules das plantas (MACHADO, 2006).

Composição: Nitrogénio - N (12%), Fosfato solúvel em água – P₂O₅ (24%), Potássio solúvel em água – K₂O (12%) podendo transportar consigo outros nutrientes secundários (Enxofre, Cálcio Magnésio) e micronutrientes (Ferro, Boro, Zinco, Molibdénio) (MACHADO, 2006).

b) Ureia – granulado

Com a formula química CO(NH₂)₂, contém 46% de nitrogénio (N) solúvel em água, absorve-se com facilidade, razão pela qual seus grânulos são revestidos com material protetor. No solo o nitrogénio da ureia transforma-se em amónia gasosa (NH₃) e nitrato (NO₃) absorvíveis pelas raízes (MACHADO, 2006).

2.2. Cultura de repolho

O repolho é originário da costa do mediterrâneo e está entre as principais culturas hortícolas produzidas a nível mundial, a avaliar pela área de cultivo, volume de produção e pelo consumo (ALMEIDA, 2006).

FAOSTAT (2014) refere que na campanha agrícola 2012/2013 a produção mundial de repolho alcançou 69,2 milhões de toneladas, liderada pela china com 36 milhões de toneladas. Em Moçambique, com produção de 1.119.000 toneladas na campanha agrícola 2014/15, o repolho é uma das hortícolas mais importantes posicionando-se em terceiro lugar, depois do tomate e cebola. As áreas com potencial produtivo situam-se nos vales dos rios Incomáti, Umbeluzi e Limpopo na região sul; zonas planálticas de Manica e Angónia no centro, Lichinga no norte do País e produzido ao longo de todo o ano (INE, citado por BILA, *et al*; 2012).

2.2.1. Taxonomia do repolho

O repolho é uma planta herbácea, bianual mas cultivada intensamente como anual, da família das brássicas, com folhas superiores no caule sobrepostas formando uma cabeça compacta que envolve a gema apical. Durante o primeiro ano forma-se a roseta de folhas e o repolho onde acumulam-se as substâncias de reserva que servirão de base ao crescimento do caule floral no início do ciclo vegetativo seguinte (ALMEIDA, 2006; FILGUEIRA, 2008).

A tabela abaixo mostra a classificação científica do repolho, também considerada como da família crucífera, desde o reino até a variedade desta hortícola.

Tabela 1: Classificação científica do repolho.

Designação	Classificação
Reino	Plantae
Sub-reino	Tracheobionta (plantas vasculares)
Divisão	Magnoliophyta (Angiospérmicas)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Ordem	Capparales
Família	Brassicaceae (sin. Cruciferae)
Género	Brássica
Espécie	<i>Brassica olerácea</i>
Variedade	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitate</i>

Fonte: Sociedade Portuguesa de Horticultura, 2004 (adaptado).

2.2.2. Importância do repolho

As folhas exteriores do repolho possuem um maior teor de clorofila e carotenoides, fontes de vitamina A, C, K, são ricas em Ca, Fe, Mg, ácido fólico. São ainda ricas em proteínas de elevado valor biológico, com aminoácidos que contém enxofre, metionina e cisteína; do ponto de vista funcional, destaca-se o facto de o consumo de Brássicas prevenir a incidência de certos tipos de cancro e também, possui propriedades antioxidantes, cicatrizantes e curativas de infeções de pele (SPH, 2004).

2.2.3. Morfologia

Segundo ALMEIDA (2006) e FILGUEIRA (2008) a raiz do repolho é apumada e muito ramificada, grande quantidade de raízes jovens cobertas de pêlos absorventes, podem atingir profundidade de 1,5 m e lateralmente 1,0 m, as efetivas situam-se entre 30-40 cm. O caule é grosso e carnudo com parte interior lenhosa, os entrenós são curtos, nas axilas das folhas, localizam-se as gemas laterais, que se encontram em repouso, somente a gema apical é activa.

As folhas são de coloração verde-claro a escuro conforme a variedade, podem ser onduladas e denteadas na borda, têm suculenta nervura principal, quanto mais longo for o tronco interior, menor será a qualidade do repolho. As flores são brancas ou amareladas, hermafroditas inseridas numa inflorescência racimosa (ALMEIDA, 2006; FILGUEIRA, 2008).

Os mesmos autores referem que, os frutos do repolho são do tipo síliqua cilíndricos (fruto seco e deiscente) de 3 a 5 mm de diâmetro e 5 a 10 mm de comprimento e no seu interior inserem-se as sementes, em ambas as suas faces. As sementes são esféricas, com 1 a 2 mm de diâmetro, um grama contém 300 sementes, o interior de cada semente totalmente ocupado pelo embrião e reserva dos cotilédones.

2.2.4. Fases fenológicas do repolho

De acordo com GODOY (2012) a altura da planta aumenta até os 60 dias depois da emergência e a formação da cabeça inicia entre 60 a 70 dias depois do transplante, através de um rápido desenvolvimento das folhas internas. O ciclo do repolho é dividido em duas fases, compreendendo:

- Fase vegetativa com seguintes estágios:
 - i. Germinação, emergência e estabelecimento (30 dias);
 - ii. Expansão das folhas da saia (30 a 60 dias);
 - iii. Desenvolvimento das folhas da saia (60 a 90 dias);
 - iv. Desenvolvimento da cabeça (90 a 120 dias).

Segundo o mesmo autor, a formação da cabeça começa quando as folhas tornam-se mais largas, sésseis (sem pecíolo) e mais erectas no seu crescimento, curvatura para dentro das margens, combinada com a sua posição vertical. O tamanho e a consistência da cabeça são determinados pela variedade, práticas culturais, espaço disponível para cada planta e o fornecimento de água e nutrientes durante o crescimento.

- Fase reprodutiva com seguintes estágios:
 - I. Alongamento do caule
 - II. Desenvolvimento dos botões florais, floração,
 - III. Desenvolvimento das siliquis e desenvolvimento das sementes (GODOY, 2012).

2.2.5. Variedade Copenhagen market

É uma variedade de polinização aberta, de ciclo curto (entre 85 a 100 DDT), de cabeça esférica, firme, pode atingir 15 cm de diâmetro e peso ente acima de 1,5 kg – 2,0 kg. As folhas externas são de cor verde, adaptada às condições de clima tropical e tolerante a *Xanthomonas campestris* (IIAM e FAEF 2010).

2.2.6. Clima

O repolho desenvolve-se melhor em clima temperado (fresco e húmido) característico da sua zona de origem, a média óptima de temperatura para a formação da cabeça é de 18°C (intervalo de 15° a 21°C), sendo a temperatura máxima de 24°C e mínima de 4,5°C. Temperatura superior a 32°C e baixa humidade (solo e ar) retardam o crescimento, a formação da cabeça, enquanto o tronco exterior se alonga muito e a temperatura abaixo de 10°C induzem a floração precoce (FILGUEIRA, 2008).

2.2.7. Solos

O repolho adapta-se a diferentes tipos de solos, preferindo os francos a franco-argilosos, de textura leve, soltos e bem drenados, que contenham matéria orgânica, pH entre 6-7,5. Em zonas de alta precipitação preferem-se solos arenosos a franco-arenosos. A análise química do solo é necessária para definir os níveis da adubação (ALMEIDA, 2006).

2.2.8. Adubação da cultura de repolho

GODOY (2012) refere que o repolho é muito exigente em adubos para alcançar o seu rendimento potencial. Em geral, dependendo do teor de nutrientes no solo, as necessidades em macronutrientes vêm descritas na tabela 3 a seguir:

Tabela 2: Necessidade em macronutrientes para o cultivo de repolho em função do teor de nutrientes no solo.

Teor de nutrientes no solo	Nitrogénio	Fósforo	Potássio
	Kg N/há	Kg P ₂ O ₅ /ha	Kg K ₂ O/há
Muito Baixo	180	340	360
Baixo	140	280	300
Médio	120	220	240
Alto	100	160	180
Muito alto	100	120	120

Fonte: GODOY, 2012.

O mesmo autor refere que a adubação de cobertura é feita com 2 aplicações aos 30 e 50 dias após o transplante, utilizando-se 70 kg/ha de N e 100 kg/ha de K₂O.

2.2.9. Humidade

O repolho é exigente em humidade do solo durante todo o ciclo vegetativo, especialmente durante a adaptação das posturas e na fase de formação da cabeça. Se na fase de adaptação das posturas houver baixa humidade, uma considerável percentagem de plantas seca ou demora a adaptação do seu sistema radicular e, durante o período de formação da cabeça do repolho, a planta não aproveita as suas potencialidades produtivas de massa foliar, gerando-se repolhos pequenos e atraso na colheita (ALMEIDA, 2006).

As regas irregulares no final do ciclo favorecem a rachaduras das cabeças e a frequência de irrigação deve manter a água no solo de 80-90% da sua capacidade de campo. A humidade relativa do ar óptima é de 60-90% (ALMEIDA, 2006).

Tabela 3: Necessidade de água para o repolho em diferentes fases de crescimento

Período (Dias)	Necessidade mensal de água	
	(%)	(mm)
30	12	59
60	20	98
90	30	147
120	38	186
Total	100	490

Fonte: GODOY, 2012.

2.2.10. Propagação

Existem dois métodos de sementeira do repolho: Sementeira directa e sementeira em alfobres. Em geral, o repolho semeia-se de preferência em alfobres, de onde as posturas se transplantam mais tarde, em que para o transplante em uma área de 1 hectare são necessários 75-100 m² de alfobre. A germinação ocorre em torno de 5 a 8 dias e aos 25 a 30 dias depois da germinação da semente as plântulas estão prontas para o transplante, quando apresentarem 3 a 5 folhas definitivas, caule curto e grosso, com cerca de 10 cm de altura. No local definitivo, o espaçamento varia de 60 a 70 cm entre linhas e 30 a 50 cm entre plantas, dependendo do tamanho das cabeças (grandes ou pequenas) (FILGUEIRA, 2008).

2.2.11. Pragas, doenças do repolho e métodos de controlo

Segundo SEGEREN e OEVER (1994) as principais pragas e doenças no repolho em Moçambique e respetivos métodos de controlo são os seguintes:

3.2.11.1. Principais pragas do repolho em Moçambique

- **Traça da couve** (*Plutela xylostella*);
- **Broca da couve** (*Hellula undalis*);
- **Afídios de couve** (*Brevicoryne brassicae*).

Controlo: O controlo químico é feito na base de Cipermetrina, Maltião, Basudine ou outro insecticida, devendo-se pulverizar em ambos lados da folha e misturar um aderente ou molhante a calda;

Se houver destruição do ápice tirar os rebentos novos, para que não se destrua toda a cultura;

Eliminar os restos de plantas anteriores ou da mesma espécie ou aplicar Basudime.

3.2.11.2. Principais doenças do repolho, segundo SEGEREN e OEVER (1994)

- **Míldio** (*Peronospórea parasitae*);
- **Podridão preta** (*Xanthomonas campestris*);
- **Podridão-mole** (*Erwinia carotovora*).

Controlo: Deve ser feito logo que as plantas atingirem 3 cm de altura e repetir 7 em 7 dias, com o uso de Maconzeb 80% ou outro fungicida;

Os viveiros em solos não contaminados longe de outras crucíferas, usar variedades menos susceptíveis e semente sã;

Rotação de cultura durante 2 anos, evitar densidade de sementeira elevada, material mal decomposto e armazenar o repolho em lugares frescos e ventilados (SEGEREN e OEVER,1994).

2.2.12. Controlo de infestantes

O repolho apresenta baixa capacidade de competição com as infestantes em todos os estágios do desenvolvimento da cultura. Recomenda-se o controlo destas, em até quatro semanas depois do transplante e continuamente ao longo de todo o ciclo. As sachas devem ser feitas com cuidado para não ferir as cabeças e depreciar sua qualidade, sendo que em períodos mais avançados do desenvolvimento, estas devem ser substituídas por mondas (FILGUEIRA, 2008).

2.2.13. Maturação, colheita e rendimento do repolho

Segundo GODOY (2012) a maturação comercial do repolho ocorre aos 85 a 120 dias depois de transplante, variando de acordo com a variedade, estação de cultivo e tratos culturais. Nesta fase, as cabeças apresentam-se bem compactas, fechadas, com bom tamanho e as folhas mais superiores começam a enrolar para trás expondo as folhas mais claras de baixo.

FILGUEIRA (2008) refere que em geral, fazem-se três períodos de colheita em intervalos semanais, dependendo da variedade:

- 1º Período – colhendo 20% da produção
- 2º Período – colhendo 60% da produção
- 3º Período – colhendo 20% da produção.

Em condições de sequeiro, a média mundial de rendimento oscila entre 25 a 35 ton/ha de cabeças de repolho, com o máximo de 50 ton/ha. Em condições climáticas ideais e sobre manejo adequado de cultivo e irrigação, o rendimento atinge até 85 ton/ha.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

Segundo MAE (2012) o Distrito de Chókwè localiza-se a Sul da Província de Gaza, entre as coordenadas geográficas 24° 05' e 24° 48' Sul de latitude, e 32° 31' e 33° 35' Este de longitude. Com uma superfície de 2.450 Km² é limitado a Norte pelo Rio Limpopo, separando-o dos Distritos de Mabalane e Guijá, a Sul o Distrito de Bilene e o rio Mazimuchope, a Este confina-se com os Distritos de Bilene, Chibuto e Xai-Xai e a Oeste limita-se com os Distritos de Magude e de Massingir,

A principal actividade socio - económica do Distrito é a agricultura e a criação de gado, sendo também neste Distrito onde se localiza o maior perímetro irrigado do País com 33.000 hectares, dos quais 23.000 hectares aptos para a agricultura e os restantes 10.000 hectares inaptos devido a salinização dos solos e degradação do sistema de irrigação (MAE, 2012).

3.1.1. Clima de Chókwè

O Distrito de Chókwè encontra-se na zona agro-ecológica 3, caracterizada por apresentar o clima tropical semi-árido (seco de savana), com precipitações anuais que variam entre 500 mm a 800 mm, ocorrendo nos meses de Novembro a Março, evapotranspiração de referência entre 1400 a 1500 mm, a temperatura média anual varia de 22°C e 28°C e humidade relativa entre 60 a 65% (IIAM, 2005).

3.1.2. Solos de Chókwè

Segundo MAE (2012) no Distrito de Chókwè ocorrem quatro principais grupos de solos:

- a) Solos das zonas elevadas de sedimentos marinhos, fora do sistema de regadio com camada superior de areia, de espessura entre 20 a 80 cm, de baixa fertilidade natural e fraca capacidade de retenção de água.
- b) Solos compostos por variedades de solos profundos, textura arenosa, bem drenados, de fertilidade natural baixa a moderada e geralmente salinos e não sódicos.
- c) Solos de sedimentos recentes do rio Limpopo, ocupando toda a área irrigada. São profundos, de textura variável, com elevada fertilidade natural sendo os solos intensivamente usados pelo sector familiar.
- d) Solos de depressões ou planícies de sedimentos marinhos, de textura pesada, fertilidade moderada, pouco drenados, podendo em algumas áreas encontrar-se salinidade forte no subsolo e localmente no solo da superfície, sendo estes, os característicos do local do estudo.

3.2. Área experimental

O ensaio foi estabelecido no campo experimental do ISPG – Lionde, Distrito de Chókwè, num delineamento de blocos completamente casualizados (DBCC) com 3 repetições assente num factorial 2 x 3, com 2 tipos de adubos no fundo (NPK e MLC&MPF) e 3 adubos de cobertura (MPFs, Ureia e associação de ambos), resultando em 6 tratamentos e 18 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por uma área de 7 m² (2.5 m x 2.8 m), num compasso de 70 cm x 50 cm, gerando 20 plantas por talhão. A distância entre as repetições foi de 1m e entre tratamentos dentro da mesma repetição, de 0.75m ocupando uma área total de 169.125 m². A área útil foi de 2.1 m² e composta por 6 plantas ocupando as linhas centrais de cada unidade experimental.

3.2.1. Descrição dos tratamentos

Os tratamentos consistiram na combinação de diferentes tipos de adubos orgânicos e inorgânicos nos distintos momentos de aplicação (fundo e cobertura). O cálculo de quantidade de adubos aplicados (ANEXO 1) baseou-se em necessidades da cultura em solos com fertilidade natural média que, segundo GODOY (2012) necessita de 120 de Nitrogénio, 220 de Fósforo e 240 de Potássio para o alcance do seu potencial produtivo.

Tabela 4: Descrição dos tratamentos

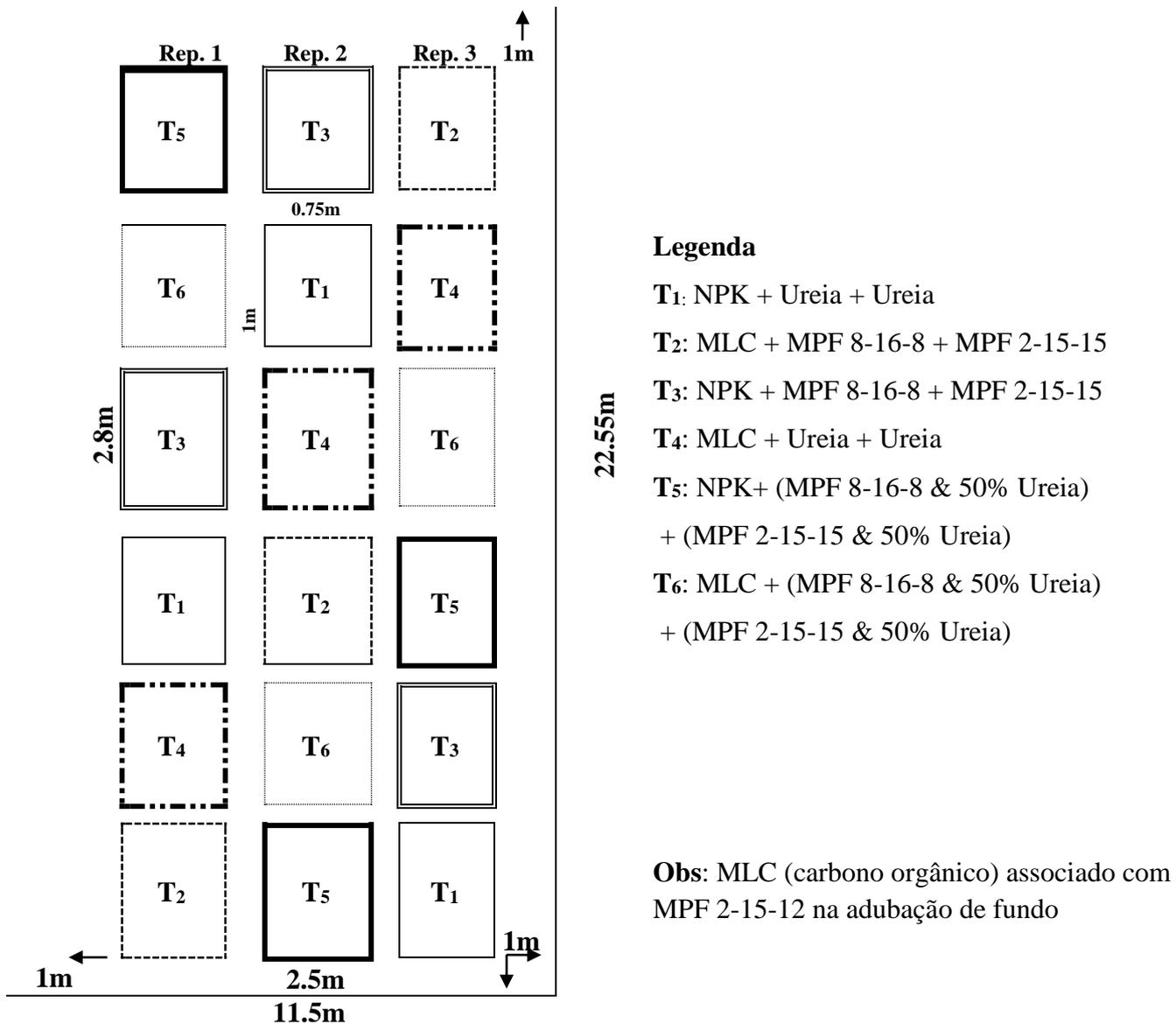
Adubos de fundo	Adubos de cobertura	Combinação	Trat.
Inorgânico (NPK 12-24-12)	Inorgânico (Ureia)	NPK + Ureia + Ureia	T₁
	Orgânicos (MPFs)	NPK + MPF 8-16-8 + MPF 2-15-15	T₃
	Inorgânico + Orgânico (50% Ureia + MPFs)	NPK + (50% Ureia & MPF 8-16-8) + (50% Ureia & MPF 2-15-15)	T₅
Orgânicos a) (MLC & MPF 2-15-12)	Inorgânico (Ureia)	MLC + Ureia + Ureia	T₄
	Orgânicos (MPFs)	MLC + MPF 8-16-8 + MPF 2-15-15	T₂
	Inorgânico + Orgânico (50% Ureia + MPFs)	MLC + (50% Ureia & MPF 8-16-8) + (50% Ureia & MPF 2-15-15)	T₆

a) O adubo orgânico de fundo consiste na associação do MLC e MPF 4-15-12

3.2.2. Casualização dos tratamentos nas repetições

Na casualização dos tratamentos em cada um dos três blocos obteve-se o seguinte layout da figura 1 abaixo:

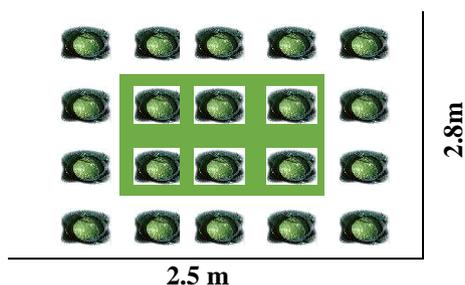
Figura 1: Layout da casualização dos tratamentos nos blocos



3.2.3. Área útil da parcela

Para a colecta de dados foram consideradas 6 (seis) plantas das duas linhas centrais por unidade experimental, numa área de 2.1 m², descartando a primeira e última linha das extremidades bem como a primeira e a última planta das linhas centrais (servindo de bordaduras), como mostra a figura 2 a seguir:

Figura 2: Plantas úteis para a colheita de dados/talhão.



3.3. Produção de plântulas

As plântulas do repolho foram produzidas em viveiros de solo da área de estudo, 35 dias antes do transplante no local definitivo.

3.4. Preparação do solo

A preparação do solo da área experimental consistiu em uma lavoura e uma gradagem, separadas por um intervalo de 15 dias e parcelamento 7 dias depois da gradagem. A abertura de sulcos foi manual 2 semanas antes do transplante.

3.5. Transplante

Na primeira semana de Abril (5 de Abril de 2018), com plântulas de repolho com 3 a 4 folhas definitivas, realizou-se o transplante nos taludes dos camalhões, depois de uma rega abundante no viveiro e no campo definitivo, a um compasso de 70 cm x 50 cm obtendo-se uma densidade de 20 plantas de repolho em 7 m² equivalentes a área de cada unidade experimental. Uma semana depois do transplante, fez-se a retanchar, substituindo as falhas de adaptação das mudas.

3.6. Adubação

3.6.1. Adubação de fundo

A adubação de fundo realizou-se 10 dias antes do transplante e consistiu na administração ao solo via pulverização da associação de adubos líquidos orgânicos (MLC & MPF 4-15-12) e incorporação granular com enxada para o NPK (12-24-12), obedecendo os requisitos de cada tratamento. Nos tratamentos adubados por MLC & MPF 4-15-12 foram aplicados 630ml da solução/parcela, nos de adubação com NPK: 12-24-12, foram incorporadas 642 gramas/parcela.

3.6.2. Adubação de cobertura

A adubação de cobertura foi por pulverização foliar e no solo ao redor da planta para os adubos líquidos orgânicos e localizada no solo nos lados da planta, para a ureia. Estas adubações efectuaram-se 15 DDT e na iniciação das cabeças 45 DDT. Foram acompanhadas de amontoas

tendo em vista a criação de maior área de absorção de água e nutrientes pelas raízes e melhorar o suporte das plantas.

Nos tratamentos de adubação com MPF's, foram administrados 140 ml da solução/parcela, nos de adubação com Ureia, 53.25 gramas/parcela e em combinações entre ambos a ureia foi reduzida a 50% de Ureia (26.63 gramas/parcela) segundo as recomendações de AMAZON (2005). Os cálculos das quantidades dos adubos constam nos anexos 1 e 2. A tabela abaixo, mostra o tipo de adubos usados, combinações de tipos de adubos, os períodos da sua aplicação e doses administradas.

Tabela 5: Doses de adubos aplicados no ensaio

Adubo	Aplicação	Período	Quant/ha	Quant/parcela
MLC	Fundo	10 DAT	900 litros da solução	630ml
MPF MPF 4-15-12	Fundo	10 DAT	200 litros de solução	140ml
NPK 12-24-12	Fundo	10 DAT	917 Kg	642gramas
MPF 8-16-8	Cobertura	15 DDT	200 litros de solução	140ml
MPF 2-15-15	Cobertura	30 DDT	200 litros de solução	140ml
Ureia	Cobertura	15 e 30 DDT	152.2 Kg	53.25gramas
		15 e 30 DDT (50%) em combinações	76.1 Kg	26.63gramas

Fonte para o cálculo das doses aplicadas: rótulos dos fertilizantes.

3.7. Rega

A rega nos viveiros foi diária com regador de mão e no local definitivo foi por gravidade em sulcos, com água a ser bombeada até o campo experimental por motobomba. Esta obedeceu um intervalo semanal sendo que a primeira rega feita no dia do transplante, no total realizaram-se 6 regas.

3.8. Controle de infestantes e amontoa

Foram realizadas 3 sachas manuais na área experimental, a primeira aos 21 DDT, as restantes aos 42 DDT e 70 DDT intercaladas de mondas, eliminando assim a competição da cultura com as ervas daninhas. As principais infestantes registadas foram: *Coniza bonariensis L*, *Panicum maximum L*, *Commelina benghalensis L* e *Amaranthus spp L*.

3.9. Controlo de pragas e doenças

O controlo de pragas e doenças foi feito em simultâneo, a 1ª aplicação dos pesticidas realizou-se 14 DDT, e seguidamente em intervalos quinzenais, usando de forma alternada os inseticidas associados a fungicidas constantes na tabela 4 a seguir:

Tabela 6: Pesticidas utilizados para o controlo de pragas e doenças.

Designação	Função	Substancia activa	Dose
Lamdex 5 EC	Insecticida	<i>Piretrina 50 g/l</i>	2 ml/litro de água
Hitcel 44 EC	Insecticida	<i>Profenofos 400g/l e Cipermitrina 40g/l</i>	2ml/litro de água
Lirifos 48 EC	Insecticida	<i>Clorpirfos 480 g/l</i>	1ml/2litros de água
Agrizeb 80 WP	Fungicida	<i>Mancozeb 800 g/Kg</i>	2gr/litro de água

Fonte das dosagens: rótulos dos pesticidas.

As principais pragas e doença registadas foram a traça da couve (*Plutela xylostella*), broca da couve (*Hellula undalis*) e podridão mole (*Erwinia carotovora*) foram controlados com eficácia.

3.10. Colheita do repolho

A colheita foi realizada 90 DDT quando as cabeças do repolho atingiram a maturação, caracterizada por apresentaram-se bem compactas e com folhas superiores começando a enrolar-se para trás expondo as folhas mais claras de baixo.

3.11. Colheita de dados do ensaio

As observações para a colheita de dados foram realizadas na área útil de cada unidade experimental com auxílio da ficha de recolha de dados que consta no ANEXO 5, nas variáveis que se seguem:

- Período médio de iniciação de cabeças** - alcançou-se através do exame visual de plantas que apresentavam folhas novas curvando para a região central, registou-se o intervalo do transplante a este estágio e fez-se a média dos períodos das 6 plantas úteis, somando os períodos e dividindo pelo número das observações.
- Período médio da maturação das cabeças** - obteve-se fazendo a média dos períodos desde o transplante até este estágio, nas plantas úteis do talhão.
- Número de plantas** – foi obtido através da contagem de plantas vivas com ou sem cabeça formada no tempo da maturação por área útil de cada unidade experimental.
- Número total de cabeças** – contou-se todas as cabeças da área útil de cada talhão.

- e) **Diâmetros médios das cabeças (transversal e longitudinal)** - usou-se o paquímetro para obter os diâmetros de cada cabeça da área útil e determinou-se as médias, somando os diâmetros medidos e dividir pelo número de cabeças medidas.
- f) **Peso médio das cabeças** – obteve-se pesando com balança todas as cabeças da área útil de cada talhão e dividir pelo número total de cabeças pesadas.
- g) **Rendimento total** – foi alcançado pesando todas as cabeças úteis da unidade experimental. Expresso em kg/unidade experimental e em seguida, convertido em ton/ha.
- h) **Rendimento comercial** – foi conseguido pesando todas as cabeças comerciais da área útil (livres de danos mecânicos ou causados por pragas e doenças, sem defeitos fisiológicos, sem rachaduras e com peso superior a 200 gramas), foi expresso em ton/ha.
- i) **Rendimento não comercial** – determinou-se todas as cabeças não comerciais da área útil (com danos mecânicos ou causados por pragas e doenças, com defeitos fisiológicos, com rachaduras e com peso inferior a 200 gramas), foi expresso em kg/unidade experimental e convertido para ton/ha.

3.12. Análise de dados

Os dados colhidos foram analisados no Software Statistix 9, a um nível de significância de 5% e grau de confiança de 95% de probabilidade e testados para verificar a sua normalidade pelo teste de Shapiro-wilk. Realizou-se ainda o teste F para análise de variância (ANOVA) do factorial (2 x 3) em todos os parâmetros medidos. As diferenças entre as médias de cada parâmetro do experimento em distintos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a comparação com resultados de estudos similares foi analisada na discussão dos resultados, os out-puts constam no anexo 4.

IV. RESULTADOS

A tabela 7 abaixo resume as análises de variância (ANOVA) constantes no ANEXO 4, de todas as variáveis estudadas no experimento.

Tabela 7: Resumo de ANOVAs das variáveis estudadas.

Variáveis	Interação (F x C)		Fundo		Cobertura		CV
	P	5%	P	5%	P	5%	
Rendimento total (ton/ha)	0.1773	N/S	0.0531	N/S	0.0388	*	18.73
Rendimento comercial (ton/ha)	0.1594	N/S	0.0890	N/S	0.0133	*	15.65
Rendimento não comercial (ton/ha)	0.6352	N/S	0.5646	N/S	0.5022	N/S	152.96
Peso médio de cabeças (kg)	0.0001	*	0.0001	*	0.0128	*	5.60
Diâmetros médios transversais (cm)	0.0825	N/S	0.1272	N/S	0.7974	N/S	6.24
Diâmetros médios longitudinais (cm)	0.5873	N/S	0.1590	N/S	0.0005	*	5.53
Número de plantas	0.7191	N/S	1.000	N/S	0.4780	N/S	12.59
Número de cabeças	0.9359	N/S	0.3260	N/S	0.8219	N/S	17.12
Período de início de formação de cabeças (DDT)	0.0006	*	0.0000	*	0.0018	*	3.53
Período até a maturação (DDT)	0.0385	*	0.0133	*	0.4019	N/S	1.95

* é significativo e N/S não é significativo pelo teste F a 0.05 de nível significância, CV - coeficiente de variação e P – probabilidade.

4.1. Peso médio de cabeças

A análise de variância nesta variável, indicou haver diferenças significativas entre adubos orgânicos e inorgânicos de fundo e de cobertura (F x C) ($P < 0.005$). A combinação dos adubos inorgânicos (NPK x Ureia) proporcionou maior média de pesos e os orgânicos (MLC x MPFs), a menor média de pesos, como mostra a tabela 8 de comparação de médias a seguir.

Tabela 8: Comparação de médias de peso médio de cabeças em kg.

Interação Fundo x Cobertura			
NPK	Ureia	2.2400	A
NPK	(Ureia&MPF)	1.9000	B
MLC	Ureia	1.8733	B
NPK	MPF	1.7167	BC
MLC	(Ureia&MPF)	1.6667	BC
MLC	MPF	1.4333	C

Médias seguidas da mesma letra ou sequência de letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de nível de significância.

4.2. Períodos médios de início da formação de cabeças

Nesta variável, a ANOVA mostrou que a interação (F x C) entre adubos de fundo e de cobertura teve efeito significativo ($P < 0.005$), tendo o T₅ (NPK x (50% de Ureia & MPFs)) resultado em baixa média de períodos e T₆ (MLC x (Ureia&MPF)) a média alta. Na tabela 9 abaixo compara-se as médias dos períodos.

Tabela 9: Comparação de médias do período de iniciação de cabeças (DDT).

Interação (Fundo x Cobertura)			
MLC	(Ureia&MPF)	40.000	A
MLC	MPF	36.667	AB
NPK	MPF	33.333	BC
MLC	Ureia	32.667	C
NPK	Ureia	32.000	C
NPK	(Ureia&MPF)	31.333	C

Teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.3. Período médio de maturação.

O período médio de maturação variou com a combinação dos diferentes tipos de adubos aplicados no fundo e na cobertura ($P < 0.005$), sendo que a média precoce de períodos foi registrada no T₅ (NPK (Ureia&MPF)) e a média tardia no T₆ (MLC (Ureia&MPF)), conforme se ilustra na tabelas 10 a seguir.

Tabela 10: Comparação de médias de períodos de maturação de cabeças – DDT

Interação (Fundo x Cobertura)			
MLC	(Ureia&MPF	87.667	A
MLC	MPF	85.667	AB
NPK	MPF	85.000	AB
MLC	Ureia	84.333	AB
NPK	Ureia	83.667	AB
NPK	(Ureia&MPF	82.000	B

4.4. Rendimento total, comercial e não comercial

O rendimento total e comercial, tanto na interação entre adubos de fundo e de cobertura (F x C) como nos adubos de fundo não teve efeito significativo ($P > 0.005$), sendo apenas significativo nos adubos de cobertura ($P < 0.005$).

A comparação de médias dos adubos de cobertura indicou que a Ureia proporcionou maiores rendimentos (total e comercial), seguido da mistura de MPFs e 50% de Ureia, sendo que as menores médias foram registadas na aplicação em cobertura dos MPFs apenas.

O rendimento não comercial não mostrou diferenças significativas tanto na interação de adubos, como nos distintos adubos de fundo e de cobertura isoladamente. A seguir as tabelas 11, 12 e 13 ilustram a média de rendimentos obtidos por tratamento e a comparação de médias do rendimento total e comercial nos adubos de cobertura.

Tabela 11: Média de rendimento total, comercial e não comercial (ton/ha).

Trat.	Adubos usados	Rendimento total	Rendimento comercial	Rendimento não comercial
T1	NPK + Ureia	56.347	53.173	3.1733
T2	NPK + (50%Ureia&MPFs)	51.587	46.033	5.5533
T3	MLC + Ureia	50.793	49.523	1.2700
T4	NPK + MPF	40.473	38.887	1.5867
T5	MLC + MPF	39.680	39.680	0.0000
T6	MLC + (50%Ureia&MPFs)	31.743	30.950	0.7933

Tabela 12: Comparação de médias de rendimento total dos adubos de cobertura (ton/ha)

Ureia	53.570	A
(Ureia&MPF	41.665	AB
MPF	40.077	B

Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 13: Comparação de médias de rendimento comercial dos adubos de cobertura (ton/ha)

Ureia	51.348	A
MPF	39.283	B
(Ureia&MPF	38.492	B

Teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.5. Diâmetros médios transversais e longitudinais

Estas variáveis não apresentaram diferenças significativas na interação de factores e nos adubos de fundo ($P > 0.005$). Nos adubos de cobertura registou-se efeito significativo somente nos diâmetros médios longitudinais ($P < 0.005$), com a Ureia a proporcionar maiores diâmetros médios e os MPFs com os menores diâmetros. Na tabela 14 a seguir compara-se as médias dos diâmetros médios longitudinais.

Tabela 14: Comparação de médias de diâmetros longitudinais na adubação de cobertura (cm).

Ureia	18.017	A
(Ureia&MPFs)	17.383	A
MPFs	15.000	B

Teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.6. Número de plantas e de cabeças formadas

O número de plantas adaptadas pós transplante e de cabeças formadas não dependeu do tipo de adubo usado no fundo, na cobertura ou da interação entre ambos.

V. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do ensaio indicaram que as médias do rendimento total e comercial diferiram significativamente apenas nos adubos de cobertura aplicados. A Ureia (adubo inorgânico) resultou em maiores médias de rendimentos (total e comercial) e ainda, em maior média de pesos médios de cabeças, de diâmetros longitudinais, e curto período de iniciação de formação de cabeças, comparativamente com os proporcionados pelos adubos orgânicos de cobertura (MPFs). Este resultado explica-se pelo facto de a Ureia, possuir maior concentração de nitrogénio (46%) comparado com os adubos orgânicos usados na cobertura (MPF 8-16-8 e MPF 2-15-15) com 8% e 2% de nitrogénio, respectivamente. Segundo FILGUEIRA (2000) o nitrogénio estimula o crescimento foliar e a produção de aminoácidos e proteínas essenciais, favorecendo maior produtividade e qualidade do repolho.

Os resultados indicam ainda que os adubos inorgânicos no geral proporcionaram maiores pesos médios de cabeças e curtos períodos dos estágios fisiológicos (iniciação da formação de cabeças e maturação) quando comparados com os registados nos adubos orgânicos. Este resultado é reforçado por AMAZON (2005) referindo que os adubos líquidos orgânicos (Monty's) são suplementos nutricionais, melhoram a estrutura do solo e a disponibilidade dos nutrientes às culturas.

O número de plantas e de cabeças formadas/parcela não diferiu significativamente em função da interação dos adubos nem de cada factor de forma particular (tabela 7). Este facto resulta de a variedade Copenhagen market adaptar-se as características edafo – climáticas de área de estudo, tolerante a doenças mais comuns (*Xanthomonas campestris* e *Fusarium oxysporum*) sendo assim, a variedade de eleição pelos agricultores locais (IIAM e FAEF 2010).

O rendimento não comercial não diferiu significativamente a 5% de nível de significância. Este resultado deve-se ao cumprimento integral do manejo da cultura, evitando a ocorrência de factores causadores de perdas de rendimento. Segundo ALMEIDA (2006) as causas das perdas de rendimento de repolho estão relacionadas com a flutuação no fornecimento de água de rega que provoca rachaduras das cabeças, danos mecânicos, danos causados por pragas e doenças e defeitos fisiológicos causados por práticas culturais inadequadas.

Os coeficientes de variação, com excepção no rendimento não comercial, situaram-se abaixo de 30% o que, segundo MULENGA (1986) confere boa precisão ao experimento.

VI. CONCLUSÕES

- ✓ A interação entre adubos orgânicos e inorgânicos não resultou em diferenças significativas no rendimento do repolho;
- ✓ Os adubos de fundo (NPK 12-24-12 e (MLC & MPF 4-12-15)) tem mesmo efeito no rendimento do repolho;
- ✓ Na cobertura, o inorgânico (Ureia) com 46% de nitrogénio, superou a média de rendimentos dos orgânicos (MPF 8-16-8 e MPF 2-15-15) com 8% e 2% de nitrogénio respectivamente e superou também a incorporação conjunta de ambos (50% Ureia & MPFs);

VII. RECOMENDAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos, recomenda-se:

- O uso de fertilizantes líquidos orgânicos (Monty's) de cobertura como suplemento nutricional aos adubos inorgânicos, permitindo assim, a redução a metade das doses aplicadas do adubo inorgânico (Ureia), minimizando a degradação dos solos e potencializar a produção e qualidade dos seus frutos.
- Embora não existir diferenças significativas nas médias de rendimento na interação dos adubos, duas combinações de adubos orgânicos e inorgânicos apresentaram médias promissoras e vantajosas por permitir a redução de quantidade de adubos inorgânicos (tabela 11), a recomendar:
 - Adubação de fundo com NPK seguida de adubações foliares de cobertura com MPF 8 – 16 – 8 (15 DDT) e MPF 2 -15 -15 (45 DDT) reforçadas com ureia na ordem de 50% das necessidades da cultura em nitrogénio;
 - Adubação de fundo com (MLC & MPF 4-12-15) seguida de adubações de cobertura com Ureia.
- Recomenda-se também, a repetição do experimento nas mesmas condições edafo - climáticas e em outras diferentes para confirmar os resultados obtidos.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, D, 2006, *Manual de Culturas Hortícolas*, Editorial presença, Vol 2, Lisboa.
- AMAZON, 2015, *Monty's Plant Food*, consultado no dia 14 de Agosto de 2017, disponível em <https://www.amazon.com.br/monty's-81632>.
- BILA, J, MONDJANA, A, MORTENSEN C, e LUND, O, 2012, “*Podridão negra de repolho em Moçambique: Estratégias para o Maneio Sustentável da Doença*”, Manual de campo, Danish Seed Health Centre for Developing Countries, University of Copenhagen.
- CARVALHO, R e IKUTA, A, 2003, “*Competição entre cultivar e híbridos de repolho no Município de Piraquara, ciências agrárias e ambientais*”, Curitiba, Vol 1 nº 2
- CAMBAZA, CM, 2007, “*Estudo de datas de sementeira para reduzir o risco de falha da cultura de milho (Zea mays L) na agricultura a sequeiro no Distrito de Chówue*”.
- DIAS, JC, 2005, *Raízes da Fertilidade do solo*.
- GODOY, WI, 2012, “*Cultura do Repolho*” Universidade federal do Acre, Brasil.
- FILGUEIRA, FAR, 2008, *Manual de Olericultura*, Editora UFV, Vicosa, MG.
- FAQUIN, V, 2005, *Nutrição mineral de plantas*, UFLA/FAEPE, Lavras, MG.
- IIAM, 2005, *Relatório Anual*.
- IIAM e FAEF, 2010, *Ficha técnica de culturas*.
- MACHADO, LO, 2006, *Adubação nitrogenada de repolho*, Brasília DF vol 3, nº 1.
- MALAVOLTA, E, 2006, *Manual de nutrição mineral de plantas*, São Paulo, Brasil.
- MEDEIROS, G, K, C, 2014, *Estudo comparativo da influência da adubação química e orgânica nos parâmetros de cultivo das hortaliças*, UEPA, Belém, Brasil.
- MOSCA, J, 2014, “*Agricultura Familiar em Moçambique*” Fundação para Ciência e Tecnologia, Maputo, Moçambique.

- Ministério de Administração Estatal, 2012, *Perfil do Distrito de Chókwè*, 1ª edição, Maputo, Moçambique.
- MULENGA, F, 1996 – *Estatística descritiva: Medidas de dispersão*. Edição Proença, São Paulo – Brasil.
- Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2004, *Manual de adubação e calagem*, 1ª edição, Porto Alegre.
- SEGEREN, P. e OEVER, D, 1994 *Pragas, Doenças e Ervas daninhas nas culturas alimentares em Moçambique*, Maputo.
- SILVA, ALP, 2010, “*Nutrição mineral de plantas e suas implicações na cultura de repolho*”, UNESP, São Paulo Brasil.
- Sociedade Portuguesa de Horticultura, 2004, *Olericultura*, 1ª edição, Porto editora.

3. Cálculo de doses de pesticidas a aplicar em toda a área experimental – 405.9 m².

Pressuposto: Quantidade de solução necessária para 405.9 m² = 32 litros equivalentes a 2 pulverizadores de dorso.

a) Insecticidas

Lamdex: dose – 2ml / litro de água

2 ml de Lamdex ----- 1 litro de água

X ml de Lamdex ----- 32 litros de água X= 64 ml/2 pulverizadores

Hitcel: dose – 2ml / litro de água

2 ml de Hitcel ----- 1 litro de água

Y = 64 ml/2 pulverizadores

Y ml de Hitcel ----- 32 litros de água

Lirinfos: dose – 1ml / 2 litros de água

1 ml de Lirinfos ----- 2 litros de água

Y = 16 ml/2 pulverizadores

Z ml de Lirinfos ----- 32 litros de água

b) Fungicidas

Mancozeb: dose – 2 gr/litro de água

2 gr de Mancozeb ----- 1 litro de água

P gr de Mancozeb ----- 10 litros de água P = 20 gr/pulverizador

Conclusão: Doses usadas em tratamentos fitossanitários

- **Insecticidas:** Lamdex, Hitcel (32 ml/pulverizador de 16 litros) e Lirinfos (8 ml/pulverizador)
- **Fungicidas:** Mancozeb (20 gramas/pulverizador com 16 litros de água).

4. Tabelas de ANOVA das variáveis medidas.

Tabela 15: ANOVA do rendimento total (ton/ha)

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloco	2	98.85	49.425		
Fundo	1	342.96	342.958	4.81	0.0531
Cobertura	2	652.64	326.322	4.57	0.0388
Fundo*Cobertura	2	294.88	147.441	2.07	0.1773
Error	10	713.40	71.340		
Total	17	2102.73			
Grand Mean	45.104	CV	18.73		

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9255	0.1619

Tabela 16: ANOVA do rendimento Comercial (ton/ha).

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	138.76	69.378		
Fundo	1	160.92	160.922	3.55	0.0890
Cobertura	2	622.97	311.485	6.87	0.0133
Fundo*Cobertura	2	201.27	100.633	2.22	0.1594
Error	10	453.58	45.358		
Total	17	1577.49			

Grand Mean 43.041 CV 15.65

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9365	0.2522

Tabela 17: ANOVA de rendimento não comercial (ton/ha)

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	5.762	2.88102		
Fundo	1	1.811	1.81134	0.24	0.6352
Cobertura	2	9.165	4.58272	0.61	0.5646
Fundo*Cobertura	2	11.175	5.58761	0.74	0.5022
Error	10	75.664	7.56644		
Total	17	103.578			

Grand Mean 1.7983 CV 152.96

Tabela 18: ANOVA de Pesos médios de cabeças (kg)

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0.15910	0.07955		
Fundo	1	0.39014	0.39014	38.19	0.0001
Cobertura	2	0.57190	0.28595	27.99	0.0001
Fundo*Cobertura	2	0.14194	0.07097	6.95	0.0128
Error	10	0.10217	0.01022		
Total	17	1.36525			
Grand Mean	1.8050	CV 5.60			

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9768	0.9113

Tabela 19: ANOVA de diâmetros médios transversais das cabeças

Analysis of Variance Table for Ton

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	1.5411	0.77056		
Fundo	1	2.2756	2.27556	2.77	0.1272
Cobertura	2	0.3811	0.19056	0.23	0.7974
Fundo*Cobertura	2	5.3211	2.66056	3.23	0.0825
Error	10	8.2256	0.82256		
Total	17	17.7444			
Grand Mean	14.544	CV 6.24			

Statistix 9.0

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9861	0.9913

Tabela 20: ANOVA de diâmetros médios longitudinais das cabeças

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	1.1700	0.5850		
Fundo	1	2.0000	2.0000	0.32	0.1590
Cobertura	2	30.3633	15.1817	17.58	0.0005
Fundo*Cobertura	2	0.9700	0.4850	2.56	0.5873
Error	10	8.6367	0.8637		
Total	17	43.1400			

Grand Mean 16.800 CV 5.53

Efeito dos adubos líquidos orgânicos (MLC e MPF's) e suas combinações com os inorgânicos (NPK e Ureia) no rendimento do repolho no Distrito de Chókwè

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9249	0.1580

Tabela 21: ANOVA de Número de plantas na área útil por unidade experimental

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0.44444	0.22222		
Fundo	1	2.496E-31	2.496E-31	0.00	1.0000
Cobertura	2	0.77778	0.38889	0.80	0.4780
Fundo*Cobertura	2	0.33333	0.16667	0.34	0.7191
Error	10	4.88889	0.48889		
Total	17	6.44444			

Grand Mean 5.5556 CV 12.59

Tabela 22: ANOVA de número de cabeças formadas na área útil por unidade experimental

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0.3333	0.16667		
Fundo	1	0.8889	0.88889	1.07	0.3260
Cobertura	2	0.3333	0.16667	0.20	0.8219
Fundo*Cobertura	2	0.1111	0.05556	0.07	0.9359
Error	10	8.3333	0.83333		
Total	17	10.0000			

Grand Mean 5.3333 CV 17.12

Tabela 23: ANOVA de período médio de Iniciação de cabeças do repolho (média de DDT).

Statistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	52.000	26.0000		
Fundo	1	80.222	80.2222	54.70	0.0000
Cobertura	2	37.333	18.6667	12.73	0.0018
Fundo*Cobertura	2	49.778	24.8889	16.97	0.0006
Error	10	14.667	1.4667		
Total	17	234.000			

Grand Mean 34.333 CV 3.53 Statistix 9.0

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9091	0.0828

Tabela 24: ANOVA de período médio de maturação (média de DDT).

tatistix 9.0

Analysis of Variance Table for Ton

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	5.4444	2.7222		
Fundo	1	24.5000	24.5000	9.00	0.0133
Cobertura	2	5.4444	2.7222	1.00	0.4019
Fundo*Cobertura	2	25.0000	12.5000	4.59	0.0385
Error	10	27.2222	2.7222		
Total	17	87.6111			

Grand Mean 84.722 CV 1.95

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
Ton	18	0.9091	0.0828

Anexo 5: Ficha de recolha de dados

Repetição:

Tipo de adubos ou combinação de adubos:

Tratamento:

Plantas observadas	1^a	2^a	3^a	4^a	5^a	6^a	TOTAL	MEDIA
Número de plantas por talhão (Unid)								-
Início da formação da cabeça (DDT)								
Maturação de cabeça (DDT)								
Número de cabeças por talhão (Unid)								-
Diâmetro transversal da cabeça (Cm)								
Diâmetro longitudinal da cabeça (Cm)								
Peso das cabeças por talhão (kg)								
Rendimento total (kg/talhão)								-
Rendimento não comercial (kg/talhão)								-
Rendimento comercial (kg/talhão)								-

Outra informação relevante: