

635: 631.8

JAI

P.P.V. 103

PPV. 103



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE PRODUÇÃO E PROTECÇÃO VEGETAL

Trabalho de Licenciatura



Efeito de doses de P e N em repolho (*Brassica oleracea*
var. capitata) da época fresca sob três níveis de adubação
orgânica com estrume bovino na Estação Agrária de
Umbeluzi

Autora:
Josefa Jaime

Supervisor:
Eng.º Hassane Rachide

Maputo, Setembro de 2005

DECLARAÇÃO SOB COMPROMISSO DE HONRA

Declaro, sob palavra de honra, que o presente trabalho aqui exposto é , integralmente, da minha autoria, e que o realizei com base nos recursos dos quais faço referência ao longo do trabalho.

Maputo, Setembro de 2005

(Josefa Jaime)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais: António Augusto Jaime e Henriqueta Henrique Jaime por todo amor e confiança que depositaram em mim;

Aos meus Irmãos: Luciana, Carlota, Euclidio e Ruth Jaime que este trabalho lhes sirva de estímulo nas suas vidas;

Amo-vos

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar a Deus por tudo.
- Ao meu supervisor, Eng^o Hassane Rachide, pelo apoio incansável e sugestões prestadas durante a realização do trabalho.
- Ao Doutor Carvalho Ecole, pela preciosa ajuda prestada na Análise Estatística, bem como pelos ensinamentos que me transmitiu e correcções para o melhoramento do trabalho.
- Ao Doutor Manuel Amane e Eng^o Jerónimo Ribeiro, pela orientação e valiosas sugestões que de certa maneira enriqueceram este trabalho.
- Aos meus colegas: Lizarda cossa, Mária de Ceu, Alda Tomo, Benedito Nuvunga, Leonel Moyana, Teresa António (à memória), Sansão Honwana e Alexandre Barroso.
- Aos meus familiares e amigos de sempre: Delon e Edipo (sobrinhos) Aniceto, Theogenio, Ndinça, Iris, Climaco Duque, Paula Namburete, Célia Zélia, Adelaide Miguel e Izdyn Opressa.
- Aos técnicos do INIA- Umbelúzi, pelo apoio prestados em todas actividades de campo. Em especial ao Eng^o Máximo e Sr. Fagima.
- Os agradecimentos são extensivos a todos os Docentes e Trabalhadores da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal.
- Finalmente, a todos aqueles que directa ou indirectamente, tornaram possível a realização deste trabalho.

O Meu Muito Obrigado

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido, na Estação Agrária de Umbelúzi – EAU, que faz parte da rede de Unidades Experimentais do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), no ano agrícola de 2004, sob sistema irrigado, em um solo de textura franco-argilo-arenoso, cor acinzentada a negro esbranquiçada. Este trabalho, visava avaliar os efeitos de doses de P e N sob três níveis de adubação orgânica, com estrume bovino, na produção de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) da época fresca., sendo o cultivar de repolho utilizado Marcanta F1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados (DBCC), num arranjo factorial 4*4 (factor nitrogénio 4 níveis de x factor fósforo 4 níveis), com três repetições. Os factores testados foram 4 níveis de P (0, 30, 60 e 90 kg/ha) e de N (0, 60, 120 e 150 kg/ha). A fonte de fósforo foi superfosfato simples e de nitrogénio foi ureia. Sendo as variáveis resposta o número de cabeças comercializáveis, número total de cabeças, peso de cabeças comercializáveis e o total.

De uma maneira geral a cultura de repolho respondeu positivamente a combinação do nitrogénio e fósforo sem aplicação de estrume e com aplicação de 5 toneladas de estrume bovino excepto ao aplicar 10 toneladas de estrume, onde o efeito desses nutrientes ocorre isoladamente, sendo importante apenas para o nitrogénio .

Após a análise estatística dos dados levantados, constatou-se que o repolho cultivado sob adubação mineral foi superiores à cultivada sob adubação orgânica, quanto a produção e rendimento. Houve influencia das adubações orgânica e mineral sobre os parâmetros analisados.

ÍNDICE

<i>Conteúdo</i>	<i>Páginas</i>
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objectivos.....	2
1.1.1 Objectivo geral.....	2
1.1.2 Objectivos específicos.....	2
1.2. Área de Estudo	2
1.2.1 Localização.....	2
1.2.2 Clima e solos.....	2
1.2.3 Potencialidade da área do estudo.....	3
CAPITULO II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2 O Repolho.....	4
2.1 Origem e Distribuição	4
2.2 Importância Económica e Social	4
2.3 Produção do Repolho no Mundo e em Moçambique.....	5
2.3.1 Produção no Mundo	5
2.3.2 Produção em Moçambique	5
2.4 Botânica.....	6
2.5 Época da sementeira.....	7
2.6 Condições Edafo-climáticas.....	7
2.7 Pragas e Doenças.....	7
2.8 Controle Fitossanitário.....	8
2.9 Irrigação.....	8
2.10 Colheita e Armazenamento.....	8
2.11 Adubação Orgânica e Mineral.....	9
2.12 Exigência Nutricional.....	15
CAPITULO III. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Delineamento.....	16
3.2 Fases do ensaio.....	17
3.3 Análise de dados.....	19
CAPITULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Resultados.....	20
4.1.1 Efeito das doses de P e N sem aplicação de estrume	20
4.1.2 Efeito de doses de P e N com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino	27

4.1.3 Efeito de doses de P e N com aplicação previa de 10 toneladas de estrume bovino	32
4.2 Discussão	37
CAPITULO V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	39
5.1 Conclusões.....	39
5.2 Recomendações.....	40
CAPITULO VI. BIBLIOGRAFIA.....	41
ANEXOS	

LISTA DE TABELAS

<i>Conteúdo</i>	<i>Páginas</i>
Tabela 1 Vantagens e desvantagens de adubação inorgânica.....	14
Tabela 2 Aplicação mínima e máxima de N, P e K recomendados para a cultura de repolho no mundo.....	15
Tabela 3 Análise de variância para o número de repolho comercializáveis sem aplicação de estrume.....	20
Tabela 4 Análise de variância para número total de repolho sem aplicação de estrume.....	22
Tabela 5 Análise de variância do peso total de repolho sem estrume bovino.....	23
Tabela 6 Análise de variância do peso total de repolho sem estrume bovino.....	25
Tabela 7 Análise de variância para número de repolho comercializáveis com aplicado previa de 5 toneladas de estrume bovino.....	27
Tabela 8 Análise de variância número total de repolho com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino.....	28
Tabela 9 Análise de variância do peso de repolho comercial com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino.....	28
Tabela 10 Análise de variância do peso total de repolho com aplicado previa de 5 toneladas de estrume bovino.....	30
Tabela 11 Análise de variância de número de repolho comercializáveis com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino.....	33
Tabela 12 Análise de variância do número total de repolho com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino.....	34
Tabela 13 Análise de variância do peso de repolho comercializáveis com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino	35
Tabela 14 Análise de variância do peso total de repolho com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino.....	36

LISTA DE FIGURAS

Conteúdo	Páginas
Figura 1 Cultura de repolho.....	6
Figura 2a Produção de número de repolho comercializáveis, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de fósforo, sem aplicação de estrume.....	21
Figura 2b Produção de número de repolho comercializáveis, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de nitrogénio, sem aplicação de estrume.....	22
Figura 3a Peso de repolho comercializáveis, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de fósforo, sem aplicação de estrume.....	24
Figura 3b Peso de repolho comercializáveis, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de nitrogénio, sem aplicação de estrume.....	24
Figura 4a Peso total de repolho, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de fósforo, sem aplicação de estrume.....	25
Figura 4b Peso total repolho, <i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de nitrogénio, sem aplicação de estrume.....	26
Figura 5 Produção marginal de repolho comercializáveis, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.....	27
Figura 6a Peso de repolho comercializáveis, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de fósforo, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.....	29
Figura 6b Peso de repolho comercializáveis, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.....	30
Figura 7a Peso total de repolho, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de fósforo, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.....	

		31
Figura 7b	Peso total repolho, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função de doses de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.....	32
Figura 8	Produção marginal de repolho comercializáveis <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.....	33
Figura 9	Produção marginal total de repolho, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare....	34
Figura 10	Peso marginal de repolho comercializáveis, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.....	35
Figura 11	Peso marginal total de repolho, <i>B. oleracea</i> var <i>capitata</i> , em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare....	36

LISTA DE ANEXOS

<i>Conteúdo</i>	<i>Páginas</i>
Anexo 1 Esquema do ensaio.....	45
Anexo 2 Resultados da análise de solo.....	46
Anexo 3 Calendário das praticas culturais ocorrida durante o ensaio.....	46
Anexo 4 Código de tratamento para o ensaio.....	47
Anexo 5 Níveis de aplicação de adubos minerais.....	47
Anexo 6 Dados da colheita de cada ensaio.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS

- ADP – Adenosina difosfato
ATP – Adenosina trifosfato
ANOVA – Análise de variância
°C – Graus Celcius
Cv – Cultivar
DBCC - Delineamento de Blocos Completos Casualizados
DDT- dias depois do transplante
EAU – Estação Agraria de Umbelúzi
FAO – Organização das Nações Unidas Para a Agricultura e Alimentação
g – Gramas
G1 – Graus de liberdades
ha – Hectare
IIAM - Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
kg - Quilogramas
m – Metros
mm - Milímetros
N – Nitrogénio
Ncc – Número de cabeças comercializáveis
Nt – Número total
P – Fósforo
p^H – Acidez do solo
Pcc – Peso de cabeças comercializáveis
Pt – Peso total
% - Percentagem
QB – Quadrado do Blocos
SQ – Soma de quadrados
SEMOC – Sementes de Moçambique
Ton – Toneladas
UEM – Universidade Eduardo Mondlane

Repolho

1 - INTRODUÇÃO

Repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.), é uma hortaliça anual, pertencente à família *Brassicaceae*, formada por inúmeras folhas que se imbricam, dando origem a uma "cabeça", que constitui a parte comestível da planta (Ferreira *et al.*, 1993). Ainda de acordo com o mesmo autor, a maioria das hortaliças, com destaque as brássicas necessitam de quantidades relativamente altas de nutrientes num período de tempo muito curto, sendo por isso consideradas plantas exigentes em nutrientes, principalmente nitrogénio, fósforo e potássio.

A maioria dos solos moçambicanos possui fertilidade baixa a moderada, o que constitui grande limitante para a prática da agricultura, sendo, portanto, necessário adicionar nutrientes para se conseguir bons rendimentos (Menete e Chongo, 1999).

As doses de adubação mineral em hortaliças podem ser substancialmente reduzidas através do uso de adubos orgânicos, seja em forma de estrume animal ou em compostos orgânicos. O estrume, para além de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, aumenta a eficiência dos adubos minerais, quer em termos de assimilação dos nutrientes quer em termos de unidade de produto útil colhido por unidade de nutriente assimilado (Protocolo INIA, 1998).

Em Moçambique, são escassos os resultados de pesquisa que orientem os produtores em relação, por exemplo, a combinação óptima entre a adubação orgânica e mineral para repolho, tanto da época quente assim como da época fresca.

Neste contexto, torna-se necessário a realização de estudos nesta área com vista a obter recomendações de adubação óptima, para a cultura de repolho.

1.1 Objectivos

1.1.1 Objectivo geral

- ◆ Avaliar o efeito da combinação de adubação orgânica com adubação inorgânica

1.1.2 Objectivos específicos

- ◆ Avaliar o efeito da adubação mineral com P e N no:
 - Número de cabeças comercializáveis;
 - Número total de cabeças;
 - Peso de cabeças comercializáveis;
 - Peso total
- ◆ Identificar a melhor combinação da aplicação de adubação mineral com P e N em níveis de adubação orgânica para a cultura de repolho, na Estação Agrária de Umbeluzi.

1.2 Área de Estudo

1.2.1 Localização

O ensaio foi instalado na Estação Agrária de Umbeluzi (EAU), unidade pertencente ao Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), localizada na província de Maputo, distrito de Boane, com as seguintes coordenadas geográficas: 26° 03' latitude S e 32° 23' de longitude E. A EAU está numa altitude de 12 m, possui uma área de 76,3 ha e dista cerca de 25 km de Maputo.

1.2.2 Clima e solos

De acordo com a classificação climática modificada de Thorth-Waite, a área é seca de clima semi-árido, com precipitação média anual de cerca de 679 mm, temperatura média de 23 °C, na época seca, evapotranspiração diária entre 2,8 a 7,2 mm/dia (Redy, 1986).

Os solos da Estação Agrária do Umbelúzi são aluvionares, de textura fraca a fraco-argilo-arenosa, cor acinzentada a negro-esbranquiçada, uma profundidade superior a 1,5 m apresentando, portanto, boa drenagem interna potencialmente apta para um grande número de culturas agrícolas (Benzane, 1993).

1.2.3 Potencialidade da área do estudo

- Facilidade de mecanização, pela topografia do terreno e característica dos solos dessa região.
- Existência de uma barragem (barragem dos Pequenos Libombos), para fins de irrigação
- Existência de muito gado bovino, na região
- Proximidade a cidade de Maputo

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. O Repolho

2.1 Origem e Distribuição

Não há informação exacta sobre a origem. Robledo (1981) afirma que a Europa é o centro de diversidade genética e é cultivado desde a mais remota antiguidade. Segundo Tindall (1993), o repolho é cultivado há 3000 anos no Sul da Europa e na região Mediterrânea. Actualmente é cultivado na Indonésia, Norte da Índia, Malásia, Filipinas, Centro Este e Oeste de África e Centro da América do Sul.

2.2 Importância Económica e Social

- **Importância alimentar**

O repolho possui do ponto de vista dietético, importantes propriedades. Apresenta altos conteúdo vitamínico quando se consome cru (fresco). O repolho cozido é rico em vitamina C. O repolho apresenta ainda pequenas quantidade de açúcar, amido, proteína e minerais (Robledo, 1981).

O repolho é particularmente importante na alimentação humana, porque é rico em vitamina A, B1, B2, C e sais minerais indispensáveis à saúde humana (Ferreira *et al.*, 1993).

- **Mercado de trabalho**

A produção de repolho é de natureza intensiva em mão de obra, contribuindo significativamente para o mercado de trabalho. Por outro lado, as hortícolas são de alta produtividade por área, ricas em nutrientes, possibilidade de várias safras por ano, contribuindo, assim, para a segurança alimentar e para o desenvolvimento do comércio (Ferreira *et al.*, 1993).

2.3 Produção no Mundo e em Moçambique

2.3.1 Produção no Mundo

Segundo Ribeiro (2004), os maiores produtores mundiais de repolho no ano de 1997 foram a China, Índia, Coréia do Sul, Japão, USA, Polónia e Indonésia.

A produção Mundial de repolho na década 80 foi de 35,2 milhões de toneladas, com o rendimento médio de 22 toneladas por hectare (Gremo, 1999).

De um modo geral, a cultura de repolho tem sofrido um constante incremento de produção em todo Mundo (33,5 -70 milhões de toneladas (Pierce, 1997)), devido às suas utilizações.

2.3.2 Produção em Moçambique

Moçambique é um país que apresenta grandes potencialidade para a produção desta hortaliça. A zona sul do país, em particular, é a que concentra os maiores níveis de produção de hortícolas do país. A província de Maputo foi considerada durante muitos anos como sendo um dos maiores centros de produção de hortaliças (Francisco, 1987).

O repolho é cultivado em maior escala nos vales dos rios Incomáti, Umbelúzi e Limpopo, nos planaltos de Manica, Angónia, Lichinga e Liomá. Na cidade de Maputo o repolho é produzido nas zonas de Laulane, Mahotas, Jardim, Benfica e Machava pelo sector privado e familiar. Estimativas de rendimento obtidos em Moçambique foram na ordem das 24 toneladas por hectare na década 90 (FAO, 2001).

2.4 Botânica

Segundo Rachide (2002), a planta de repolho apresenta folhas formadas por limbo arredondado, grande, com pecíolo curto e bem destacado. As folhas são cobertas por uma camada cerosa que repele a água e dificulta a aderência dos pesticidas. A cabeça é resultado de uma nítida sobreposição das folhas centrais que constitui a parte comestível da planta. A cabeça pode ser globular, achatada e cônica. O caule é curto, perceptível, erecto e sem ramificações.



Figura 1: Cultura de repolho

Segundo Ferreira *et al.* (1993), o repolho obedece a uma sequência de crescimento e desenvolvimento que pode ser dividida em quatro estágios:

- O primeiro estágio de 0 a 30 dias, desde a germinação até a emissão das primeiras 5-7 folhas verdadeiras.
- O segundo estágio, de 30 a 60 dias após a germinação, e a fase de expansão e desenvolvimento das folhas externas.
- O terceiro estágio, de 60 a 90 dias após a germinação, caracteriza-se pelo desenvolvimento das folhas externas e expansão das folhas internas que constituem a cabeça do repolho.
- No quarto estágio, de 90 a 120 dias, há desenvolvimento intenso das folhas internas, culminando com a formação de cabeça, o que indica o final do desenvolvimento vegetativo do repolho.

2.5 Época de Sementeira

Para obter repolho de boa qualidade é importante que se cumpra com o calendário de sementeira. Ribeiro (2004), considera os meses Março à Maio como sendo a melhor época de sementeira do repolho, para Moçambique. Contudo, nas zonas montanhosas onde as temperaturas são mais baixas, pode-se iniciar a sementeira mais cedo (Fevereiro) e terminar mais tarde (Julho).

Actualmente, devido aos trabalhos de melhoramento genético e selecção de cultivares, foram desenvolvidos materiais bem adaptados para época de verão, conseguindo-se, dessa forma, produzir essa hortaliça durante o ano todo (Ferreira *et al.*, 1997).

2.6 Condições Edafo-climáticas

Embora muitas vezes a cultura do repolho seja tolerante a vários tipos de solo, produz melhor em solos argilo-arenoso, tolera solos argilosos, excessivamente pesados. Solos excessivamente leves (fraco-arenos a arenosos) não são aconselháveis devido a má capacidade de retenção da água. O pH 5,5-6,8 é considerado o melhor. A faixa de matéria orgânica situa-se entre 2,5 a 3,0% (Ferreira *et al.*, 1997).

O repolho resiste a temperatura acima de 30 °C. A formação de cabeças ocorre a temperatura mais baixas que 24 °C. A diferença de aproximadamente 5 °C entre as temperaturas de dia e noite parecem ser necessária para a formação de cabeça (Tindall, 1993).

2.7 Pragas e doenças

Segundo Ribeiro (1999), em Moçambique o período de maior incidência de pragas e doenças é no verão. Neste período o número de tratamento fitossanitário deve ser maior que no inverno.

Pragas

De acordo com Segeren *et al.* (1994), as pragas mais importantes no repolho em Moçambique são os afídeos da couve (*Brevicoryne brassicae*), traça da couve (*Plutella xylostella*), broca da couve (*Hellula undalis*), percevejo da couve (*Bagrada hilaris*) e lagartas da couve (*Athalia flacca*).

Doenças

De acordo com Segeren *et al.* (1994), as doenças mais importantes são míldio (*Peronospora parasítica*), podridão preta (*Xanthomonas campestris*), murchidão das plântulas (*Pythium, fusarium*), podridão mole (*Erwinia carotovora*).

2.8 Controlo fitossanitário

As hortaliças são, constantemente, atacadas pelas mais diversas doenças e pragas. Em vista disso, as pulverizações com fungicidas devem ser preventivas e com insecticidas quando o nível de infestação justificar.

Segundo Gasparly (1991), em solos contaminados, certos organismos que vivem no solo provocam um grande número de doença nas plantas, por isso, não se deve cultivar plantas da mesma família no local que ocorrem algumas dessas doenças, durante 3 a 4 anos. As plantas atacadas devem ser arrancadas e queimadas.

2.9 Irrigação

A irrigação é o trato cultural mais importante. A rega pode ser por: gravidade (sulcos), aspersão e gotejamento. Portanto, depende da capacidade do solo em armazenar a água, da época do ano e outros factores ambientais como a altitude, inclinação do terreno e ventos. Em média duas regas semanais são suficientes e os sistemas de rega mais utilizados são por infiltração ou por aspersão. A quantidade de água no solo deve ser mantida próximo a capacidade de campo evitando-se a oscilação de humidade, porque o período crítico do défice de humidade no solo é fase de formação e desenvolvimento da cabeça (Poncini, 1986).

2.10 Colheita e armazenamento

O ponto de colheita é determinado pela solidez da cabeça. A cabeça deve estar bem compacta, fechada, com as folhas internas bem coladas umas às outras. Corta-se o caule na sua base, deixando as folhas externas como protecção natural muito eficiente.

Deve-se colher a "cabeça" de maneira que a mesma venha acompanhada de 4 a 6 folhas, que vão servir de protecção e cobertura do produto comercial. Essas folhas externas poderão ser retiradas aquando da comercialização pelo retalhista.

A colheita efectua-se entre 55-155 dias, dependendo da variedade. A produtividade do repolho é variável, porém oscila entre 30-80 toneladas por hectare. As cabeças mantidas em condições ambientais conservam-se por um período relativamente curto, por vezes de menos de uma semana. Em ambiente frio (0-3 °C) humidade do ar de cerca de 90% as cabeças duram várias semanas (Rachide, 2002).

2.11 Adubação orgânica e mineral

Os fertilizantes são substâncias que se aplicam nos solos e/ou na parte aérea das plantas com objectivo de melhorar a sua nutrição, permitindo obter maiores e/ou melhores produções (Santos, 1996).

Segundo Santos (1996), os adubos são substâncias que afectam a produção mediante uma acção directa, isto é, proporcionando às culturas uma maior disponibilidade dos elementos nutritivos de que necessitam.

a) Adubação orgânica

Adubo orgânico é qualquer resíduo de origem vegetal, estrume, urbano e industrial, que sofra acção de microorganismos e decompositores capazes de transformar os resíduos em nutrientes para as plantas, e/ou para a vida do solo (David, 1991).

O interesse pelos adubos orgânicos tem aumentado não só devido ao seu baixo preço em relação aos fertilizantes, mas por não serem prejudiciais ao ambiente (Menete e Chongo, 1999).

Existem várias fontes naturais de adubo orgânico que podem ser utilizados. Tem-se os esterco, os compostos, o lixo tratado, a turfa, o lodo de esgoto, entre outros. O único problema é a disposição destes nutrientes na proximidades da área de cultivo. O estrume é um excelente

fertilizante visto que contem nitrogénio, fósforo, potássio e outros nutrientes. Também adiciona a matéria orgânica ao solo. Um dos primeiros cuidados na adubação do repolho, é o uso adequado de adubos orgânicos, que devem ser bem curtidos, para evitar danos às plantas. O estrume é uma fonte importante de nutrientes localmente disponível e renovável (Ferreira *et al.*, 1993).

É possível a produção de repolho empregando-se unicamente adubo orgânico. Entretanto, aplicação mineral favorece o desenvolvimento vegetativo das plantas e o volume de folhas produzidas (Filgueira, 1987).

É reconhecido a importância e a necessidade da adubação orgânica em repolho, principalmente visando compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante seu cultivo (Kimoto, 1993).

Pouco se sabe sobre a quantidade de estrume bovino a ser adicionado ao solo, visando aumento no rendimento, melhoria das condições física do solo e utilização eficiente dos nutrientes pelo repolho. Filgueira (2000), relata que a aplicação de esterco bovino e de galinha favorecem o crescimento do repolho.

Segundo Souza e Prezotti (1997), a interação da matéria orgânica com a fracção argila tem influência marcante no desenvolvimento da estrutura do solo. O composto orgânico quando utilizado de forma isolada ou associada a adubos minerais possui propriedades altamente benéficas ao solo.

Importância da adubação orgânica

- Aumenta o teor de matéria orgânica no solo;
- Melhora a estrutura do solo;
- Aumenta a capacidade de retenção de água e sua disponibilidade para as plantas;
- Aumenta a infiltração das águas da chuva e diminui a enxurrada;
- Diminui a compactação;
- Melhora a qualidade de ar no solo;
- Melhora o enraizamento das plantas;
- Fornece elementos essenciais como N, P, K e micronutrientes;
- Aumenta a actividade microbiana do solo, pelo aumento da população.

Todas essas propriedades manifestam-se em maior ou menor intensidade, dependendo das condições do solo e da origem da matéria orgânica (David, 1991).

b) Adubação mineral

Segundo Santos (1996), adubos minerais são produtos de origem mineral ou obtidos industrialmente a partir de natureza mineral.

- **Fertilizantes nitrogenados**

De maneira geral, os fertilizantes nitrogenados apresentam solubilidade em água, relativamente alta. O nitrogénio é o macronutriente que favorece o desenvolvimento das folhas externas e internas, bem como a formação de cabeças bem compactas. Porém, o excesso deste nutriente pode levar a diminuição do rendimento.

No solo, o nitrogénio encontra-se em formas mineral (inorgânicas) e orgânica. Na forma inorgânica apresenta-se muito reduzido e representa 2-5% sob diversas combinações químicas, constituídas por moléculas e iões. Na forma inorgânica encontra-se em forma de gases e na forma iónica, geralmente sob a forma de ião amónio (NH_4^+), ião nitrato (NO_3^-) e ião nitrito (NO_2^- muito fitotóxico). Na forma orgânica encontra-se em grande quantidade representando geralmente 95% a 98% do nitrogénio total do solo (Santos, 1996). De acordo com Cruz (1996), o nitrogénio é absorvido pelas plantas na forma nítrica (NO_3^-) e amoniacal (NH_4^+), sendo a forma nítrica a mais absorvida pelos vegetais. A forma nítrica é pouco retida pelos colóides do solo, sendo facilmente lixiviado pelas águas das chuvas. Este facto constitui uma das razões para se recomendar a aplicação parcelada de nitrogénio, visando seu melhor aproveitamento pelas plantas. As perdas, no solo, ocorrem ainda, pela erosão e volatilização (Cruz, 1996).

Tal como acontece com a maioria dos nutrientes, o nitrogénio é absorvido pelas raízes, assim como pelas partes aérea, através dos estomas e microporos da cutícula exterior das folhas. A sua absorção ocorre na forma de iões NH_4^+ ou NO_3^- , sendo a preferência da planta pelo nitrogénio na

forma nítrica (N-NO_3^-) ou na forma amoniacal (N-NH_4^+), dependente dos factores genéticos e ambientais tais como o arejamento, reacção e proporção relativa das formas do nitrogénio no solo (Santos, 1996).

Uso e manejo de fertilizantes nitrogenados

De acordo com Ferreira *et al.* (1993), as hortícolas são culturas irrigadas. O excesso de água poderá favorecer a descida de nitrato, colocando-o fora do alcance das raízes, particularmente o repolho, onde o sistema radicular é pouco desenvolvido. Para contrapor esta situação o parcelamento da adubação de acordo com as necessidades do repolho e em função das características do solo é uma das práticas de manejo mais recomendadas para aumentar a eficiência dos fertilizantes nitrogenados. Na adubação do repolho, uma pequena parte de nitrogénio é aplicada no transplante juntamente com o fósforo e potássio, e o restante é distribuído em cobertura, em uma ou mais vezes, coincidindo com os períodos de maior exigência da cultura.

Funções do nitrogénio

O nitrogénio é o que exerce efeitos mais rápidos e pronunciados sobre o desenvolvimento das plantas. De acordo com Coelho e Verlengia (1973) e Rachide (2002), as funções básicas de nitrogénio são:

- Estimula o crescimento vegetativo, aumentando a área foliar sendo responsável pela cor verde escura da sua folhagem e aumentando a produtividade;
- Promove o desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando as plantas condições de explorar maior volume de solo;
- Participa no processo de: síntese de proteínas, ácidos nucleicos e síntese de clorofila;
- É constituinte essencial de diferentes proteínas, ácidos nucleicos e moléculas orgânicas (clorofila).

Sintomas de deficiência do nitrogénio

Segundo Coelho e Verlengia (1973), e Rachide (2002), em condições de deficiência de nitrogénio os sintomas são:

- Amarelecimento ou esbranquiamento das folhas; as folhas têm uma coloração amarelo-esverdeado nos primeiros estágios de desenvolvimento das plantas, podendo desenvolver cor amarela ou púrpura com o envelhecimento.
- As plantas apresentam um desenvolvimento reduzido;
- Clorose.

Por outro lado o excesso pode causar sérios distúrbios fisiológicos, como cabeça mal formada, pouco compacta, leve, de menor valor comercial e deficiência de outros nutrientes (Ferreira *et al.*, 1993).

- **Fertilizantes fosfatados**

O fósforo é o macronutriente que mais favorece a formação da cabeça; precocidade na colheita; produtividade e obtenção do desejável tipo comercial. (Ferreira *et al.*, 1993).

A intensidade das reacções que se processam após a aplicação dos fertilizantes fosfatados depende, principalmente, do fertilizante e do modo de aplicação. Os fertilizantes fosfatados solúveis em água apresentam melhores resultados quando aplicados na forma granulada, isto porque se diminui o volume de solo com o qual o adubo reage, o que resulta em menor adsorção de fósforo pelo solo (Ferreira *et al.*, 1993).

O fósforo é absorvido pelas raízes, na forma iónica H_2PO_4^- , e em determinadas situações numa proporção muito reduzida o ião HPO_4^{2-} . Também pode ser absorvido através das folhas, mas numa extensão muito inferior à de outros elementos nutritivos, por ser facilmente insolubilidade (De Wit, 1993).

A eficiência de absorção do fósforo é maior no primeiro e segundo estágio. Por esta razão, o fósforo deve ser sempre aplicado na adubação de fundo. A planta dificilmente recuperará quando ele é aplicado no terceiro e quarto estágio de desenvolvimento (Ferreira *et al.*, 1993).

Funções do fósforo

Segundo Rachide (2002), as principais funções do fósforo são:

- Armazenamento e transferência de energia;
- Promove o crescimento saudável das raízes;
- Joga um grande papel nas reacções de transferência de energia e no processo de óxido-redução.

Sintomas de deficiência do fósforo

Segundo Rachide (2002), a deficiência do fósforo manifesta-se da seguinte maneira:

- Semente com baixo poder germinativo;
- Crescimento reduzido e lento;
- Folhas verdes com coloração verde azulada;
- Redução da produção e
- Redução da qualidade das folhas.

Na tabela 1 são apresentadas algumas vantagens e desvantagens de adubação inorgânica.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens de adubação inorgânica

vantagens	desvantagens
alto conteúdo de nutriente	disponibilidade no mercado
conteúdo exacto conhecido	necessita de divisas para importar
transporte relativamente barato	conhecimento novo
facilita um cultivo mais intensivo	não renováveis
nutriente balanceado	

2.12 Exigência Nutricional

O conhecimento das exigências nutricionais e da marcha de absorção, constitui valioso elemento no manejo da adubação. Em termos de absorção, os elementos minerais seguem a seguinte ordem: N>K>P. A absorção de nutrientes N, K e P pela planta é de 22,5; 27,9 e 9,1 Kg respectivamente para o rendimento de 62 toneladas em 1 hectare. A tabela 1 mostra as quantidades de N, P e K aplicados em alguns países.

Tabela 2: Aplicação mínima e máxima de N, P e K recomendados para a cultura de repolho no mundo.

Origem das recomendações	Mínimo (kg/ha)			Máximo (kg/ha)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Brasil (a)	320	300	120	920	600	240
Inglaterra (a)	225	0	0	475	200	300
Georgia (a)	150	0	50	225	160	160
RS - Sc (a)	100	80	50	190	250	270
Zâmbia (b)	55	110	55	90	180	90

Fonte: (a) Ferreira *et al.*(1993); (b) Mathai (1988).

3 - METODOLOGIA

3.1 Delineamento

Foram instalados três experimentos em simultâneo sendo que no primeiro não se aplicou estrume, no segundo fez-se uma aplicação previa do correspondente a 5 toneladas de estrume bovino por hectare e no terceiro, o correspondente a 10 toneladas de estrume por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados (DBCC), num arranjo factorial 4*4 (factor nitrogénio 4 níveis x fósforo 4 níveis), com três repetições. Os factores testados foram 4 níveis de P (0, 30, 60 e 90 kg/ha) e de N (0, 60, 120 e 150 kg/ha). A fonte de P foi superfosfato simples e de nitrogénio foi ureia (Anexo1).

A unidade experimental constou de uma área de 10 m² (4 x 2,5), composta por 5 linhas, sendo a área útil constituída por 3 linhas centrais (área útil 3,6 m²), espaçadas em 0,8*1,0 m. Cada linha do talhão foi composta por 5 plantas o que correspondeu a 25 plantas por unidade experimental. Cada ensaio ocupou uma área de 921,6 m² sendo o comprimento de 38,4 m e a largura de 24 m.

Fez-se a análise do solo do local do ensaio e os resultados para alguns nutrientes foram interpretados segundo Geurts (1996). O solo apresentava níveis médios de matéria orgânica, P e N (Anexo2).

Em todos os tratamentos foram efectuada as mesmas práticas culturais necessários a um optimo desenvolvimento da cultura (sachas, regas, tratamento fitossanitário, entre outros), visando uniformizar essas práticas para a redução de seu efeito(Anexo3).

Nas unidades experimentais foram feitas as seguintes determinações:

- número de cabeça comercializável;
- número total de cabeças;
- peso de cabeça comercializável;
- peso total

O número de cabeças comercializável e não comercializável foi obtido pela contagem e pesagem das cabeças de repolho da área útil em cada tratamento e repetição.

Cabeça Repolho não comercializáveis – corresponde a cabeças com peso inferior a 200 g, as rachadas, as mal formadas e as atacadas.

Cabeças comercializáveis – corresponde a cabeças bem compactas, com peso superior a 200 g e que não tenha sido atacadas.

Peso total de repolho - rendimento

3.2 Fases do ensaio

O ensaio compreendeu duas fases:

- Instalação do viveiro
- Instalação do campo definitivo

a) Instalação do viveiro

As sementes de hortícolas, de modo geral, são pequenas e exigem cuidados especiais, como solo rico em nutrientes, regas e sachas e, por isso, a sementeira passa por viveiro para produção de mudas e só depois vai ao campo definitivo.

Os canteiros foram feitos com ajuda de uma enxada, na direcção Norte - Sul para aproveitar melhor o sol.

Foram feitos canteiros com 5 m de comprimento e 1,2 m de largura, entre os canteiro deixou-se 50 cm para circulação de modo a possibilitar o trabalho no canteiro.

Fez-se a sementeira 52 dias antes do transplante em sulcos distanciados em 10 cm e 1 cm de profundidade; tomando o cuidado de não sobrepor as sementes. A variedade do repolho usada foi Marcanta F1, adquirida na SEMOC.

No início as regas eram regulares e de baixa intensidade de forma a manter a solo sempre húmido. Após a emergência, ocorrido 45 dias antes do transplante retirou-se a palha e a rega passou a ser 2 vezes por semana.

Efectuou-se uma adubação de cobertura 11 dias antes do transplante usando ureia. Fez-se pulverização 2 dias antes do transplante, usando Cipermetrina.

Foram feitas várias mondas, com o objectivo de manter o viveiro limpo e livre da competição.

b) Instalação do campo definitivo

- **Preparação do solo**

Uma vez seleccionada a área desejada fez-se, primeiro, limpeza, que consistiu na remoção da vegetação, seguida de lavoura e 2 gradagens cruzadas, para deixar o solo mais solto e destruir os torrões de areia deixados na lavoura. Os sulcos foram abertos a distância de 80 cm.

- **Adubação**

Foram aplicados adubos obedecendo o código de tratamnto (Anexo 4) em dua fase, sendo a adubação de fundo e de cobertura. O estrume foi aplicado 10 dias antes do transplante e o adubo de fundo foi aplicado 7 dias antes do transplante, usando o adubo fosfórico (superfosfato simples) e adubo nitrogenado (ureia). O estrume e o superfosfato simples foram os unicos adubos a serem completamente aplicados em fundo. O adubo nitrogenado foi fraccionado da seguinte maneira: 1/3 – como adubo de fundo e 2/3 – como adubo de cobertura, aplicado 46 dias depois do transplante. Estes adubos foram aplicados de forma localizada (nos sulcos) e incorporados no solo por meio de uma enxada. O Anexo 5 mostra as quantidades de adubo mineral aplicado.

- **Transplante**

Transplante é a passagem da muda do viveiro para o campo definitivo e só pode ser realizado quando a planta já tem folhas e raízes desenvolvidas. Antes do transplante, efectuou-se uma rega no campo definitivo, 1 dia antes do transplante de modo a evitar que as mudas transplantadas sofressem com o “stress” hídrico. No dia seguinte, 30 de Julho de 2004, efectuou-se o transplante. Durante o transplante foram seleccionadas mudas mais vigorosas, arrancando-se com cuidado de modo a não danificar as raízes. Para facilitar a operação de arranque das mudas regou-se os canteiros. O transplante foi feito quando as mudas tinham 4-5 folhas, obedecendo o compasso de 80 cm de distancia entre linha e 50 cm distancia entre plantas, colocando uma planta por covacho.

Devido as chuvas e ventos fortes que se fizeram sentir depois do transplante, e o mau estabelecimento das mudas houve necessidade de se fazer retanchar, tendo ocorrido uma semana depois, de modo a manter o número de planta desejada.

- **Rega**

A primeira rega foi efetuada antes do transplante (1 dia antes) e a segunda rega logo a seguir ao transplante para facilitar o pegamento. Na fase inicial do estabelecimento das mudas as regas foram frequentes (2 vezes por semana). Depois de estabelecimento das mudas a rega passou a ser efetuada uma vez por semana, exceptuando os dias de chuva.

- **Controle de pragas, doenças e infestantes**

Durante o ensaio o controle de infestantes foi feito manualmente, sempre que foosse necessário, usando uma enxada. Para o controle de pragas usou-se cipermetrina e para doenças mancozeb.

- **Colheita**

A colheita foi realizada 60 dias depois do transplante. Esta consistiu no corte do caule da sua base com ajuda de uma faca. Retirou-se as folhas externas em excesso deixando 4-6 folhas para proteção da cabeça do repolho.

3.3 Análise dos Dados

A análise dos resultados para a compreensão do efeito das doses de nutrientes em cada ensaio, previamente adubado com estrume bovino, foi feita com uso do Sistema de Análise Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Lavras (SISVAR). Assim, foi procedida a ANOVA seguida de análise de regressão (Gomez e Gomez, 1984). As curvas de regressão linear e quadrática, modeladas no SIGMAPLOT, foram utilizadas para estimar o comportamento dos parâmetros: número de repolho comercializável, número total de repolho, peso de repolho comercializável e peso total.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

Os resultados são apresentados e discutidos separadamente, para cada nível de estrume aplicado, no experimento.

4.1.1 Efeito das doses de P e N sem aplicação de estrume

a) Número de cabeças comercializáveis

De acordo com o número de cabeças comercializáveis o resultado da análise de variância apresentado na Tabela 3, não mostrou efeitos significativos ($P > 0,05$) para cada um dos nutrientes fósforo e nitrogénio quando aplicados isoladamente. Contudo nota-se que existe interação significativa ($P < 0,05$) ao combinar o fósforo e nitrogénio.

Tabela 3: Análise de variância para o número de cabeças comercializáveis sem aplicação de estrume.

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep.	2	3.875000	1.937500	1.101	0.3456ns
P	3	7.652500	2.52.833	1.433	0.2528ns
N	3	8.229167	2.743056	1.559	0.2199ns
P*N	9	51.354167	5.706019	3.243	0.0073**
Erro	30	52.791667	1.759722		
Total corrigido	47	123.812500			

Cv = 17.84%

** Significativo à 1,0% de probabilidade
ns não significativo

As curvas de resposta de variação do número de cabeças comercializáveis, em função das dosagens fósforo, sem aplicação de adubo orgânico (Figura 2a), mostram que sem aplicação de nitrogénio (0 kg/ha de N) a produção do número de cabeças comercializáveis diminuiu com o aumento de doses de fósforo aplicado. Para doses superiores a 0 kg/ha de N aplicado no solo as curvas de respostas tiveram outro comportamento. Ao aplicar 60 kg/ha de N a curva apresentou efeitos quadráticos significativos ($P < 0,05$) em que de acordo com a função obtida, a produção máxima de número de cabeças comercializáveis (7,94 cabeças), seria teoricamente atingido com aplicação de 46,199 kg/ha de P_2O_5 . Quando aplicou-se 120 e 150 kg/ha de N, verificou-se uma

queda da produção de 7,77 cabeças em ambos casos para o mínima de (7,69 e 7,28 cabeças) ao aplicar 25,02 e 51,054 kg/ha de P_2O_5 respectivamente.

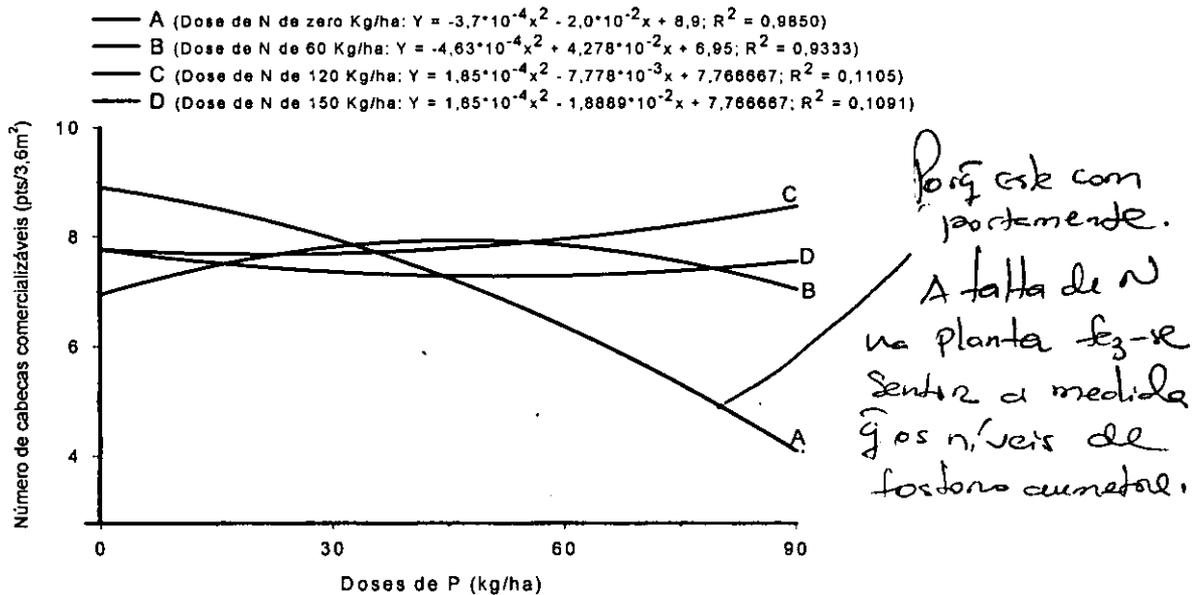


Figura 2a: Produção de número de cabeças comercializáveis, *Brassica oleracea* var. *capitata*, em função de doses de fósforo, sem aplicação de estrume.

Por outro lado, as curvas de resposta de variação de número de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, sem aplicação de adubo orgânico (Figura 2b), mostram que ao aplicar 90 kg ha de P_2O_5 os dados de número de cabeças comercializáveis se ajusta significativamente ($P < 0,05$) a uma equação de regressão do 2º grau, cujo coeficiente de determinação explica que o efeito dos tratamentos com N sobre a variável analisada foi da ordem de 93,5%. A dosagem máxima de 108,51 kg/ha de N seria necessário para atingir o ponto máximo de 8,36 cabeças. Contudo sem aplicação do fósforo (0 kg/ha de P_2O_5) e aumentando as dosagens de nitrogénio aplicado no solo, verificou-se uma queda na produção de número de cabeças comercializáveis. Ao aplicar 30 kg/ha de P_2O_5 a produção de número de cabeças comercializáveis aumentou com o aumento das dosagens de nitrogénio até o nível de 70,99 kg/ha de N, cuja a função atinge um ponto máximo de 8,39 cabeças. Ao aplicar 60 kg/ha de P_2O_5 a produção de número de cabeças comercializáveis, aumentou com o aumento das dosagens de nitrogénio até o nível de 118,12 kg/ha de N, cuja a função atinge um ponto máximo de 7,57 cabdças.

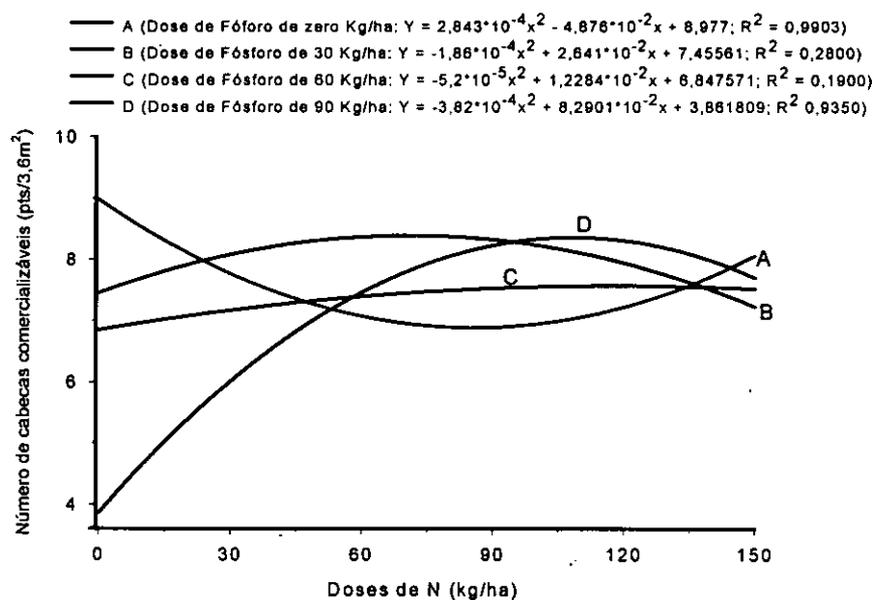


Figura 2b: Produção de número de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função de doses de nitrogénio, sem aplicação de estrume.

b) Número total de cabeças

De acordo com o resultado de anova para a produção de número total de cabeças, verificou-se que não houve efeitos significativos ($P > 0,05$) ao combinar o fósforo e nitrogénio. O mesmo verificou-se ao aplicar esses nutrientes isoladamente (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância para número total de repolho sem aplicação de estrume

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep.	2	4.041667	2.020833	2.397	0.1082ns
P	3	1.416667	0.472222	0.560	0.6454ns
N	3	1.416667	0.472222	0.560	0.6454ns
P*N	9	7.750000	0.861111	1.021	0.4458ns
Erro	30	25.2916667	0.843056		
Total corrigido	47	39.916667			

Cv = 11.19%

ns não significativo

c) **Peso de cabeças comercializáveis**

A análise de variância para o peso de cabeças comercializáveis apresentada na Tabela 5, verificou-se que existe uma interação significativa ($P < 0,05$) entre o fósforo e nitrogénio. Contudo a anova mostrou que efeito desses nutrientes ocorreu isoladamente sendo importante apenas para o nitrogénio.

Tabela 5: Análise de variância do peso total de repolho sem estrume bovino

F.V	GI	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	52.876250	26.438125	4.174	0.0252
P	3	14.862500	4.954167	0.782	0.5133ns
N	3	117.884167	39.294722	0.203	0.0021**
P*N	9	292.052500	32.450278	5.123	0.0003**
Erro	30	190.037083	6.334569		
Total corrigido	47	667.712500			

Cv = 22.85

** Significativo à 1,0% de probabilidade
ns não significativo

Do resultado da anova para o peso de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de fósforo, sem aplicação de adubo orgânico (Figura 3a), verificou-se que sem aplicação de adubo nitrogenados (0 kg/ha de N) o peso de cabeças comercializáveis diminui com o aumento das dosagens de fósforo. Contudo ao aplicar 60 kg/ha de N o peso de repolho comercial aumenta com o aumento das dosagens de fósforo até o nível de 60,56 kg/ha de P_2O_5 , cuja a função atingiu um ponto máximo de 15,11 kg/3,6m² para, então, apresentar uma tendência decrescente. Não obstante ao aplicar 120 e 150 kg/ha de N, o peso de repolho comercial sofre uma ligeira queda e depois aumenta com o aumento das dosagens de fósforo.

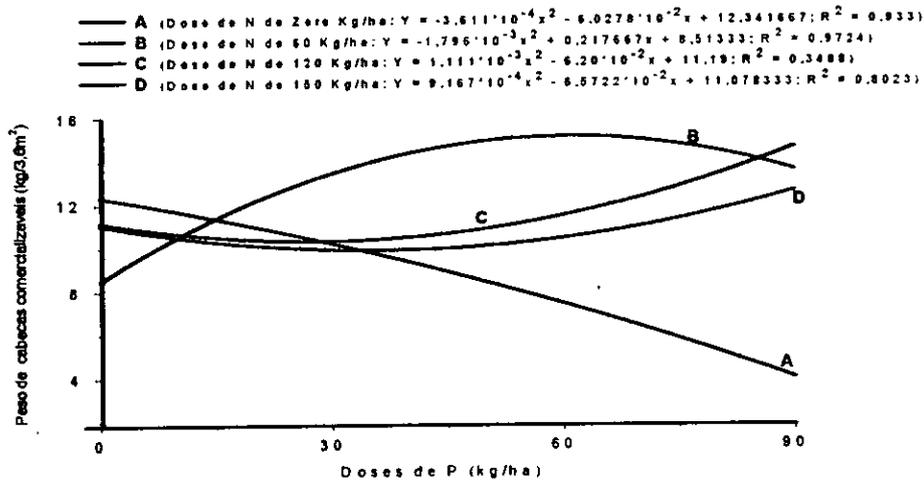


Figura 3a: Peso de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de Fósforo, sem aplicação de estrume.

As curvas de resposta de variação de peso de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, sem aplicação de estrume (Figura 3b), verificou-se que sem aplicação de fósforo (0 kg/ha de P_2O_5) o peso de cabeças comercializáveis matem-se constante (10,10 kg/3,6m²) com o aumento das dosagens de nitrogénio. Contudo ao aplicar 60 kg/ha de P_2O_5 e 90 kg/ha de P_2O_5 verificaram-se efeitos quadráticos altamente significativos, em que, de acordo com a função produção obtida, o peso de repolho comercial (13,55 e 15,517 kg/3,6m²), seria teoricamente atingido com aplicação de 80,718 kg/ha de N e 99,735 kg/ha de N respectivamente.

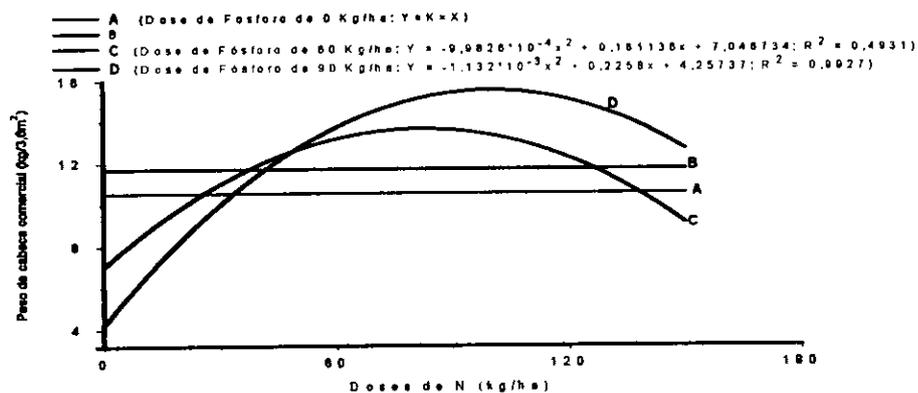


Figura 3b: Peso de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, sem aplicação de estrume.

d) Peso total

De acordo com o resultado da anova para a componente peso total verificou-se que houve efeitos combinados entre fósforo e nitrogénio. Contudo a anova mostrou que efeito desses nutrientes ocorre isoladamente, sendo importante apenas para o nitrogénio (Tabela 6).

Tabela 6: Análise de variância do peso total de repolho sem estrume bovino

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	59.378750	29.689375	4.727	0.0164
P	3	17.970625	5.990208	0.954	0.4273ns
N	3	113.517292	37.839097	6.024	0.0024**
P*N	9	275.190208	30.576690	4.868	0.0005**
Erro	30	188.441250	6.281375		
Total corrigido	47	654.498125			

Cv = 22.49

** Significativo à 1,0% de probabilidade

ns não significativo

Na Figura 4a são apresentados os resultados do peso total, em função das dosagens de fósforo, sem aplicação de adubo orgânico, verificou-se que sem aplicação previa de nitrogénio (0 kg/ha de N) o peso total de repolho diminui com o aumento de dosagens de fósforo. Porém quando aplicamos 60 kg/ha de N o peso total de repolho aumenta com o aumento das dosagens de fósforo até ao nível de 61,25 kg/ha de P_2O_5 cuja função atingiu um ponto máximo de 15,11 kg para, então, apresentar um decréscimo. Enquanto nas aplicações 120 kg/ha de N e 150 kg/ha de N, o peso total de repolho sofre ligeira queda do peso para depois aumentar.

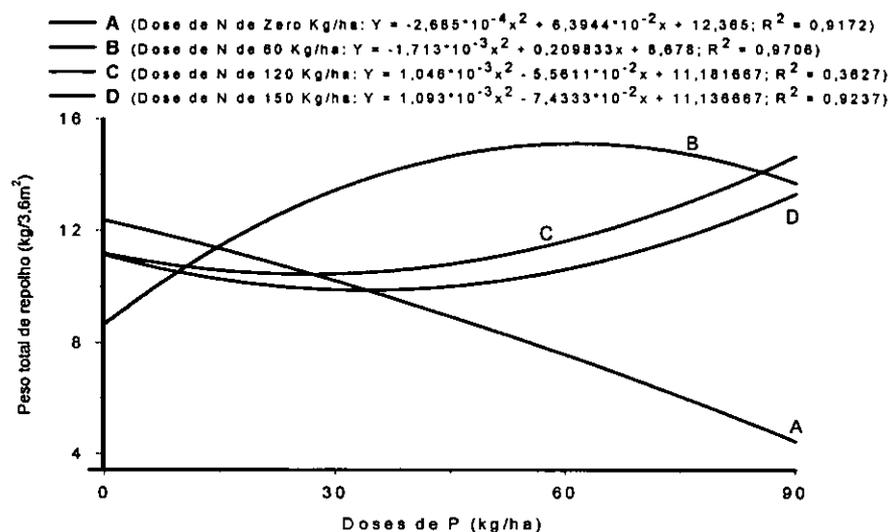


Figura 4a: Peso total de repolho, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de fósforo, sem aplicação de estrume.

O resultado do peso total de repolho, em função de doses de nitrogénio, sem aplicação de estrume (Figura 4b), verificou-se que ao aplicar 90 kg/ha de P_2O_5 se ajusta significativamente ($P < 0,05$) a equação de regressão do 2º grau, cujo coeficiente de determinação explica que o efeito dos tratamentos com N sobre a variável analisada foi da ordem de 99,74%, a dosagem máxima de 102,77 kg/ha de N, seria necessário para atingir o ponto máximo de 15,59 kg/3,6m². Com aplicar 30 kg/ha de P_2O_5 a produção total de repolho aumentou com o aumento das dosagens de nitrogénio até ao nível de 67,74 kg/ha de N, cuja a função atingiu um ponto máximo de 13,65 kg/3,6m². Ao aplicar 60 kg/ha de P_2O_5 a produção total de repolho, aumentou com o aumento das dosagens de nitrogénio até ao nível de 82,03 kg/ha de N, cuja a função atingiu um ponto máximo de 13,76/3,6m² kg. Contudo, sem aplicação de fósforo (0 kg/ha de P_2O_5) o peso total de repolho diminuiu com o aumento das dosagens de nitrogénio até ao nível de 77,633 kg/ha de N para então, apresentar uma tendência crescente.

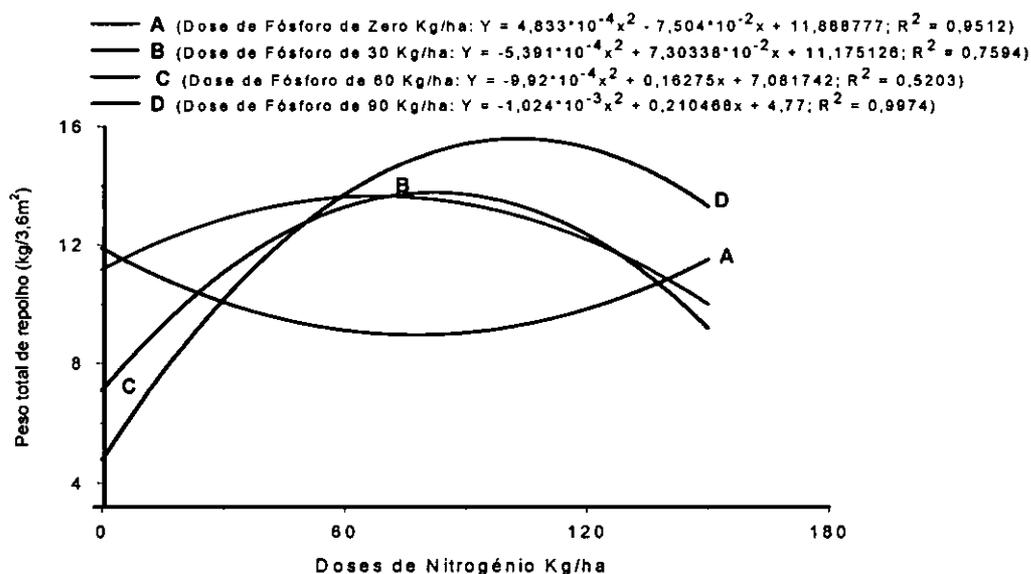


Figura 4b: Peso total de repolho *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, sem aplicação de estrume.

4.1.2 Efeito de doses de P e N com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino

a) Número de cabeças comercializáveis

Segundo a análise de variância, a quantidade de cabeças comercializáveis, quando se aplica previamente 5 toneladas de estrume por hectare (Tabela 7), é determinada apenas pelo efeito marginal de nitrogénio. A curva de produção mostrou-se insensível a aplicação de doses de fósforo assim como ao combinar os dois nutrientes.

Tabela 7: Análise de variância para número de cabeças comercializáveis com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino

F.V	GI	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	20.291667	10.145833	4.680	0.0170
P	3	5.729167	1.909722	0.881	0.4621ns
N	3	26.895833	8.965278	4.135	0.0144*
P*N	9	38.020833	4.224537	1.949	0.0827ns
Erro	30	65.041667	2.168056		
Total corrigido	47	155.979167			

Cv = 21.48

* Significativo à 5,0% de probabilidade
ns não significativo

Os resultados da produção marginal de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectares (Figura 5), demonstra que a produção de cabeças comercializáveis aumentou com o aumento das dosagens de nitrogénio até ao nível de 77 kg/ha de N cuja função atinge um ponto máximo (7,62 pts) para, então, apresentar tendência decrescente.

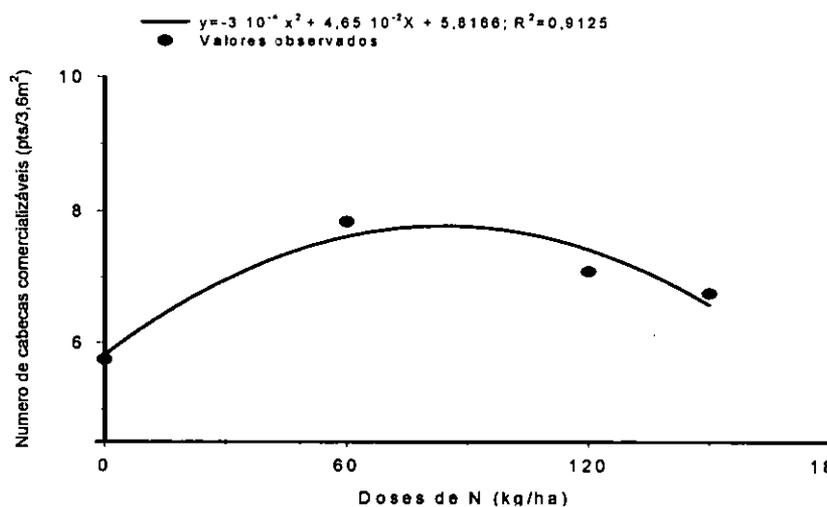


Figura 5: Produção marginal de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.

b) Número total de cabeças

Todavia, a quantidade total de repolho produzido, demonstrou que é insensível a aplicação do factor fósforo e nitrogénio, assim como ao conjugar os dois factores, tal como está evidenciado na anova apresentada na Tabela 8.

Tabela 8: Análise de variância número total de repolho com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino

F.V	GI	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	1.625000	0.812500	0.802	0.4576
P	3	3.562500	1.187500	1.173	0.3365ns
N	3	3.562500	1.187500	1.173	0.3365ns
P*N	9	8.187500	0.909722	0.898	0.5386ns
Erro	30	30.375000	1.012500		
Total corrigido	47	47.312500			

Cv = 12.29

ns não significativo

c) o peso de cabeças comercializáveis

A análise de variância para o peso de cabeças comercializáveis apresentada na Tabela 9, notou-se que existe efeitos significativos ($P < 0,05$) para os factores fósforo e nitrogénio em relação a produtividade da cultura de repolho. Existe uma interacção significativa ($P < 0,05$) ao combinar os dois factores fósforo e nitrogénio.

Tabela 9: Análise de variância do peso de repolho comercial com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino

F.V	GI	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	25.371667	12.685833	2.691	0.0841
P	3	71.742292	23.914097	5.073	0.0058**
N	3	206.973958	68.991319	14.636	0.0000**
P*N	9	312.681875	34.742431	7.370	0.0000**
Erro	30	141.415000	4.713833		
Total corrigido	47	758.184795			

Cv = 23.32

** Significativo à 1,0% de probabilidade

O resultado do peso de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de fósforo, quando aplicados previamente 5 toneladas de estrume por hectare (Figura 6a), mostram que sem

aplicação de nitrogénio (0 kg/ha de N) aumentando as dosagens de fósforo, o peso de repolho aumenta até atingir um máximo (7,78 kg/3,6m²), quando aplica-se 53,10 kg/ha de P₂O₅ para, então, apresentar tendência decrescente. Contudo quando aumentamos as dosagens de nitrogénio de 0 kg/ha para 60 kg/ha de N e 120 kg/ha de N, o peso de repolho toma o comportamento de uma função linear aumentando com o aumento das dosagens de fósforo e diminui com o aumento das dosagens de fósforo respectivamente. Porém ao aplicarmos 150 kg/ha de N e aumentando as doses de fósforo, apresenta uma queda do peso de repolho para depois apresentar uma tendência crescente.

- A (Dose de N de Zero Kg/ha: $Y = -1,426 \cdot 10^{-3} x^2 + 0,151444x + 3,76$; $R^2 = 0,8575$)
 — B (Dose de N de 60 Kg/ha: $Y = 5,9444 \cdot 10^{-2} x + 7,35$; $R^2 = 0,8392$)
 — C (Dose de N de 120 Kg/ha: $Y = 1,944 \cdot 10^{-4} x^2 - 6,0944 \cdot 10^{-2} x + 13,96$; $R^2 = 0,5545$)
 — D (Dose de N de 150 Kg/ha: $Y = 3,991 \cdot 10^{-3} x^2 - 0,285278x + 9,575$; $R^2 = 0,9158$)

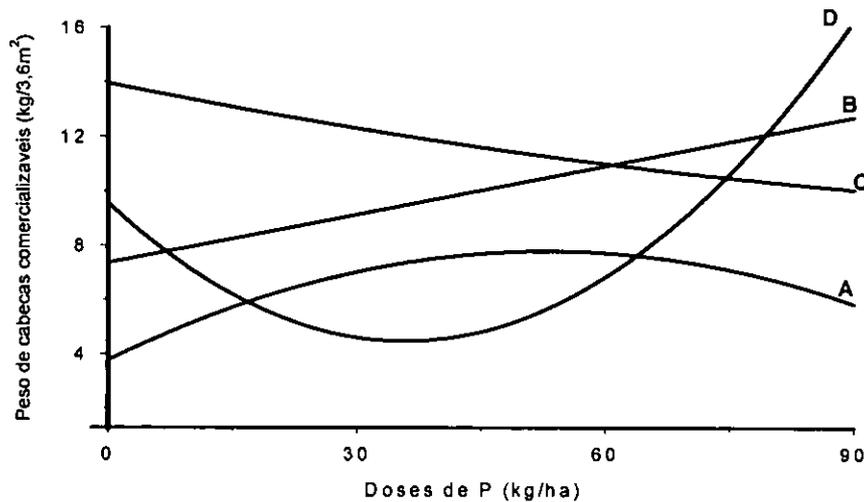


Figura 6a: Peso de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de fósforo, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.

O resultado do peso de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados previamente 5 toneladas de estrume por hectare estão demonstrados na Figura 6b, evidenciando que, sem aplicação de fósforo (0 kg/ha de P₂O₅) o peso de repolho comercial aumenta com o aumento das dosagens de nitrogénio até ao nível de 127,42 kg/ha de N, cuja a função atinge um ponto máximo de 11,45 kg/3,6m² para, então, apresentar tendência decrescente. Idêntico comportamento verificou-se ao aplicar 30 kg/ha de P₂O₅ a curva apresentou efeitos quadráticos significativos ($P < 0,05$) em que, de acordo com a função obtida, a produção máxima do peso de repolho comercial (11,27 kg/3,6m²), seria teoricamente atingido com aplicação de 75,63 kg/ha de nitrogénio. Quando aplicou-se 60 kg/ha de P₂O₅, a curva se ajusta

significativamente ($P < 0,05$) a equação de regressão do 2º grau, cujo coeficiente de determinação explica que o efeito de tratamento com nitrogénio sobre a variável analisada foi de ordem de 81,76 %, no qual o máximo de peso de repolho comercial (11,27 kg/3,6m²), seria teoricamente atingido com aplicação de 71,32 kg/ha de N. Quando aplicamos 90 kg/ha de P₂O₅ o peso de repolho aumenta com o aumento das dosagens de nitrogénio.

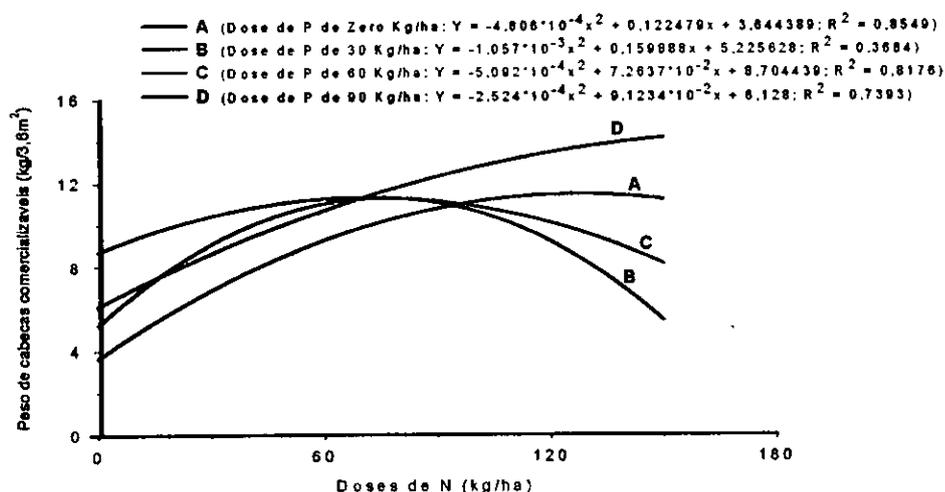


Figura 6b: Peso de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.

d) Peso total

De acordo com o resultado da anova para a componente peso total apresentada na Tabela 10 mostram que existe interacção significativa ($P < 0,05$) ao combinar os factores fósforo e nitrogénio. Existe efeitos significativos ($P < 0,05$) ao aplicar esses nutrientes isoladamente.

Tabela 10: Análise de variância do peso total de repolho com aplicado previa de 5 toneladas de estrume bovino

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	24.502917	12.251458	2.672	0.0856
P	3	75.223958	25.071319	5.467	0.0040**
N	3	194.583958	64.861319	14.144	0.0000**
P*N	9	321.906875	35.767431	7.799	0.0000**
Erro	30	137.577083	4.585903		
Total corrigido	47	753.784792			

Cv = 22.57

** Significativo à 1.0% de probabilidade

A curva de resposta da variação do peso total de cabeças de repolho, em função das dosagens de fósforo, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare (Figura 7a), verificou-se que sem aplicação do adubo nitrogenados (0 kg/ha de N) o peso total de repolho aumenta com o aumento das dosagens de fósforo até atingir um máximo (8,05 kg/3,6m²), quando se aplica 53,968 kg/ha de P₂O₅. Quando aplicamos 60 kg/ha de N, e aumentamos as dosagens de fósforo o peso total de repolho tem uma tendência decrescente a medida que aumentamos as dosagens de fósforo. Comportamento inverso ocorre ao aplicarmos 120 kg/ha de N, em que o peso de repolho diminui a medida que aumentamos as dosagens de fósforo. Não obstante, quando aplicamos 150 kg/ha de N, verifica-se uma queda do peso.

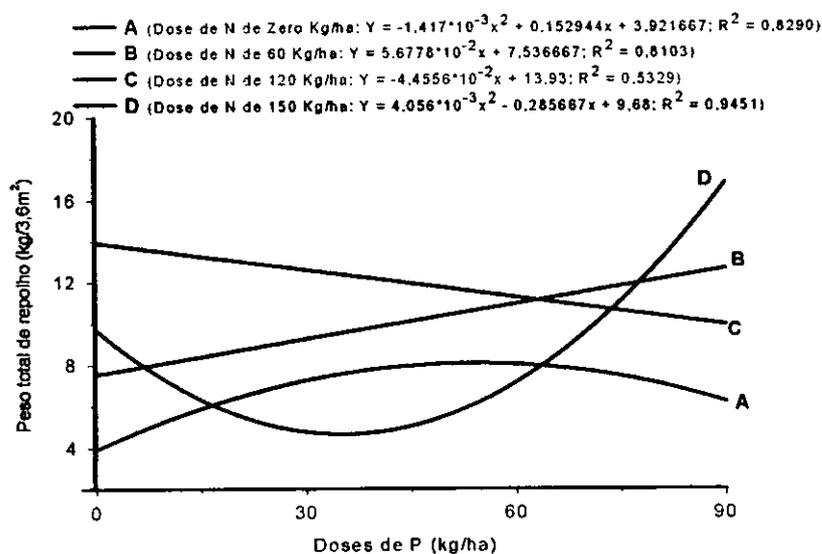


Figura 7a: Peso total de repolho, *B. oleracea* var *capitata*, em função das dosagens de fósforo, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.

Por outro lado, a curva de resposta da variação do peso total de repolho, em função das dosagens de nitrogênio, quando aplicados previamente 5 toneladas de estrume por hectare estão demonstrados na Figura 7b, verificou-se que, sem aplicação de fósforo (0 kg/ha de P₂O₅) o peso total de repolho aumenta com o aumento das dosagens de nitrogênio até ao nível de 123 kg/ha de N, cuja a função atinge um ponto máximo de 11,55 kg/3,6m² para, então, apresentar tendência decrescente. Ao aplicar 30 kg/ha de P₂O₅ a curva apresentou efeitos quadráticos significativos ($P < 0,05$) em que, de acordo com a função obtida, a produção máxima (11,31 kg/3,6m²), seria

teoricamente atingido com aplicação de 76,92 kg/ha de nitrogénio. Quando aplicou-se 60 kg/ha de P_2O_5 , a curva se ajusta significativamente ($P < 0,05$) a equação de regressão do 2º grau, cujo coeficiente de determinação explica que o efeito de tratamento com nitrogénio sobre a variável analisada foi de ordem de 81,76 %, a dosagem máxima de 68,42 kg/ha de N, seria necessário para atingir o ponto máximo de 11,29 kg/3,6m². Ao aplicamos 90 kg/ha de P_2O_5 o peso total de repolho aumenta linearmente com o aumento das dosagens de nitrogénio.

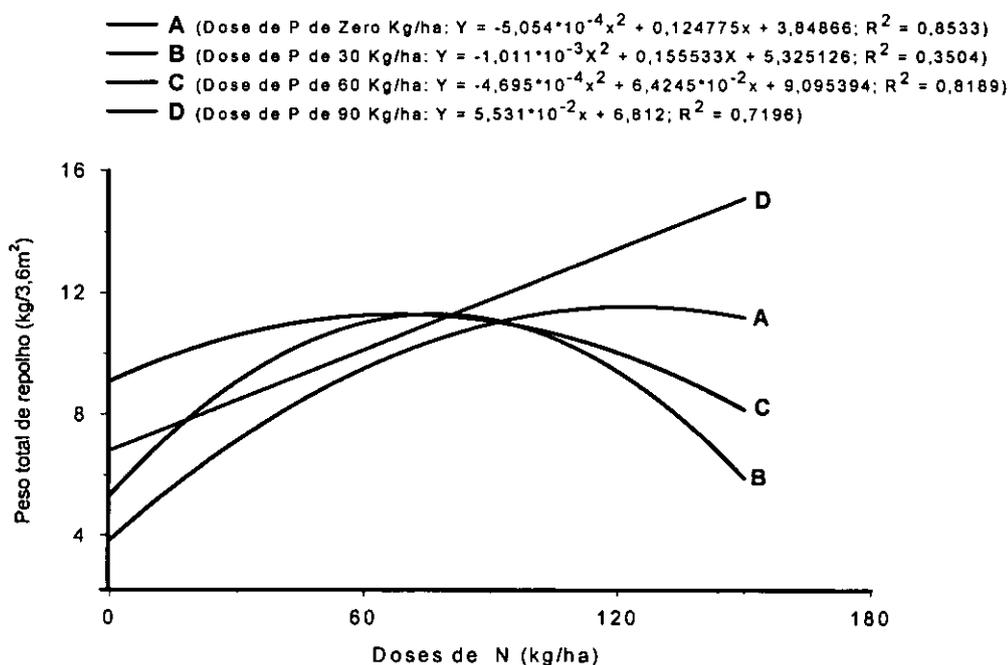


Figura 7b: Peso total de repolho *B. oleracea* var *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 5 toneladas de estrume por hectare.

4.1.3 Efeito de doses de P e N com aplicação previa de 10 toneladas de estrume bovino

a) Número de cabeças comercializáveis

A análise de variância para a produção de número de cabeças comercializáveis apresentada na Tabela 11, revela significativa, em nível de 5% de probabilidade, para o factor nitrogénio, entretanto, em relação ao fósforo e combinação de fósforo x nitrogénio os dados revelam-se não significativos.

Tabela 11 : Análise de variância de número de cabeças comercializáveis com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	1,500000	0,750000	0,191	0,8272ns
P	3	4,062500	1,54167	0,345	0,7931ns
N	3	39,652500	13,187500	3,357	0,0317*
P*N	9	40,354167	4,483796	1,142	0,3659ns
Erro	30	117,833333	3,927778		
Total corrigido	47	203,312500			

Cv = 29,09

** Significativo à 5% de probabilidade

ns = não significativo

Na Figura 8 são apresentados os resultados da produção marginal de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados previamente 10 toneladas de estrume por hectare, sendo que a medida que aumentamos as dosagens de nitrogénio a produção de cabeças comercializáveis aumentou com o aumento das dosagem de nitrogénio até o nível de 105,35 kg/ha de N, cuja função atinge um ponto máximo (7,63 cabeças) para, então, apresentar tendência continua decrescente.

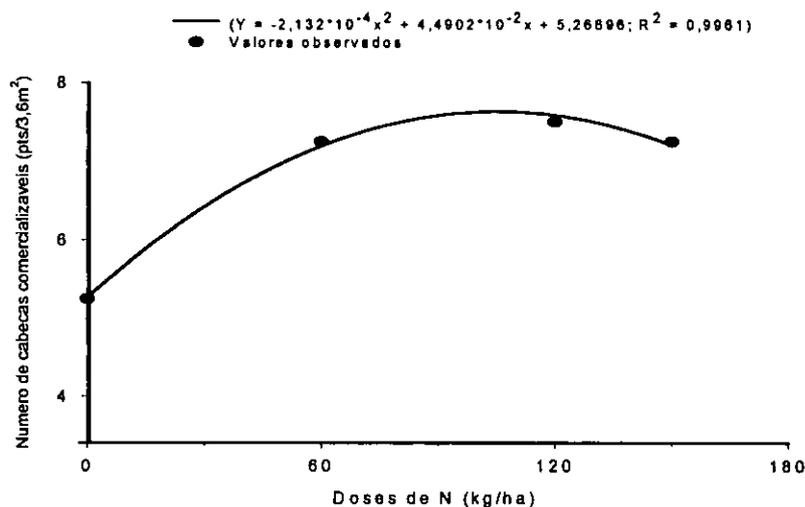


Figura 8: Produção marginal de cabeças comercializáveis *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.

b) Número total de cabeças

Idêntico comportamento ocorreu com a produção marginal número total de repolho no qual, a análise de variância, apresentada na Tabela 12, revela que não existe interação significativa ($P > 0,05$) ao combinar os dois factores nitrogénio e fósforo. Contudo demonstrou que o efeito desses nutrientes ocorre isoladamente, sendo importante apenas para o nitrogénio.

Tabela 12: Análise de variância do número total de repolho com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	1.500000	0.750000	0.828	0.4466
P	3	7.750000	2.583333	0.853	0.0538ns
N	3	13.416667	4.472222	4.939	0.0066**
P*N	9	11.416667	1.268519	1.401	0.2318ns
Erro	30	27.166667	0.905556		
Total corrigido	47	61.250000			

Cv=12.08

** Significativo à 1,0% de probabilidade
ns não significativo

Os resultados da produção marginal total de repolho, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare (Figura 9), verificou-se que o efeito dos tratamentos (doses de N) apresentou alto coeficiente de determinação em 94,19%, o que indica que o a produção máxima total de repolho (8,45 cabeças) seria atingido com aplicação de 90,667 kg/ha de N.

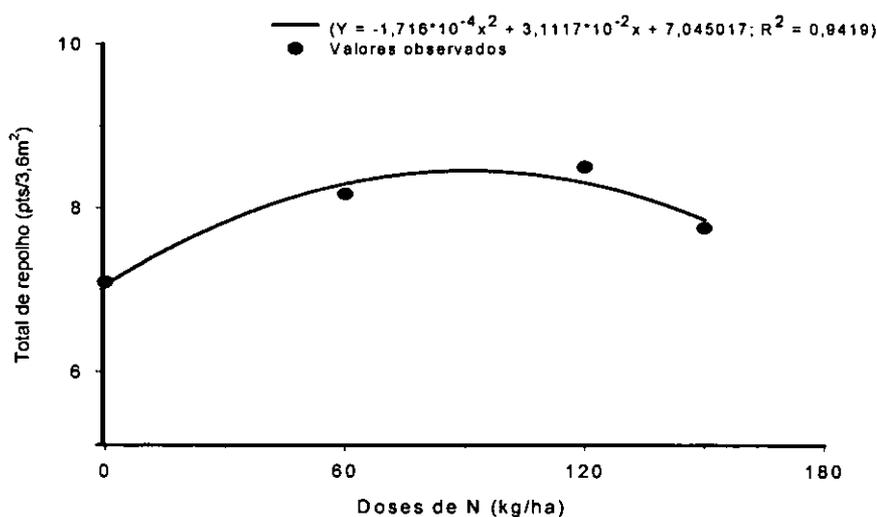


Figura 9: Produção marginal total de repolho, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.

c) o peso de cabeças comercializáveis

A análise de variância para a componente peso de cabeças comercializáveis apresentada na Tabela 13, verificou-se que não ocorreu interação significativa ($P > 0,05$) ao combinar os dois factores nitrogénio e fósforo. Porém o efeito desses nutrientes ocorre isoladamente, sendo importante apenas para o nitrogénio.

Tabela 13: Análise de variância do peso de cabeças comercializáveis com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino

F.V	Gl	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	10.077917	5.03858	0.608	0.5510
P	3	40.85000	13.618333	1.643	0.2002ns
N	3	309.381667	103.127222	12.445	0.0000**
P*N	9	142.223333	15.802593	1.907	0.0895ns
Erro	30	248.608750	8.286958		
Total corrigido	47	751.146667			

Cv = 29.32

** Significativo à 1,0% de probabilidade
ns não significativo

Os resultados do peso marginal de cabeças comercializáveis, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare estão na Figura 10 evidenciado que com aplicação de nitrogénio o peso marginal de repolho comercial se ajusta significativamente ($P < 0,05$) a uma equação de regressão do segundo grau, cujo o coeficiente de determinação explica que os efeitos de tratamento com nitrogénio sobre a variável analisada foi da ordem de 86,54%, a dose máxima foi de 92,106 kg de N para produção de 12,42 kg/3,6m².

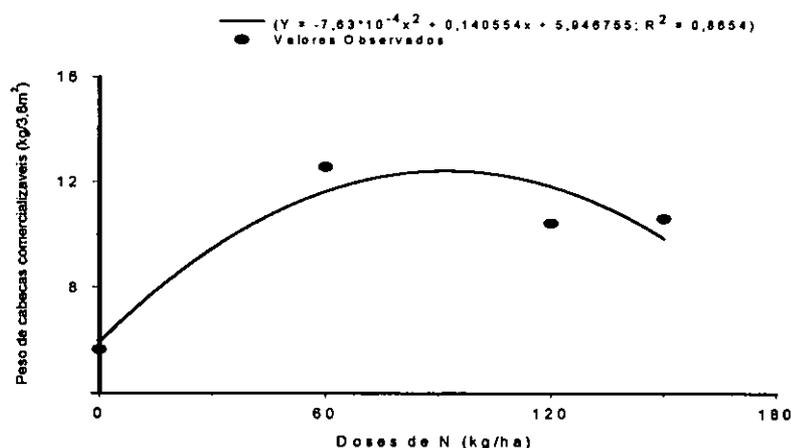


Figura 10: Peso marginal de cabeças comercializáveis, *B. oleracea* var. *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.

d) Peso total

De acordo com a análise de variância, para a produção do peso total de repolho apresentado na Tabela 14, notou-se que o factor nitrogénio produz efeitos significativos ($P < 0,05$). Contudo para o factor fósforo não verificou-se efeitos significativos ($P > 0,05$). Não existe interacção significativa ao combinar os dois factores.

Tabela 14: Análise de variância do peso total de repolho com aplicado previa de 10 toneladas de estrume bovino

F.V	GI	SQ	QM	Fc	Pr
Rep	2	8.260417	4.130208	0.415	0.6641
P	3	78.260833	26.086944	2.621	0.0689ns
N	3	237.990833	79.330278	7.971	0.0005**
P*N	9	97.640833	10.848981	1.090	0.3988ns
Erro	30	298.586250	9.952875		
Total corrigido	47	720.739167			

Cv = 32.37%

** Significativo à 1,0% de probabilidade
ns não significativo

A curva de resposta da variação do peso marginal total de repolho, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare (Figura 11), apresenta efeitos quadráticos significativos ($P < 0,05$) em que, de acordo com a função produção obtida, o peso marginal total de repolho ($11,84 \text{ kg}/3,6\text{m}^2$) seria teoricamente atingido com aplicação de $89,84 \text{ kg/ha}$ de N.

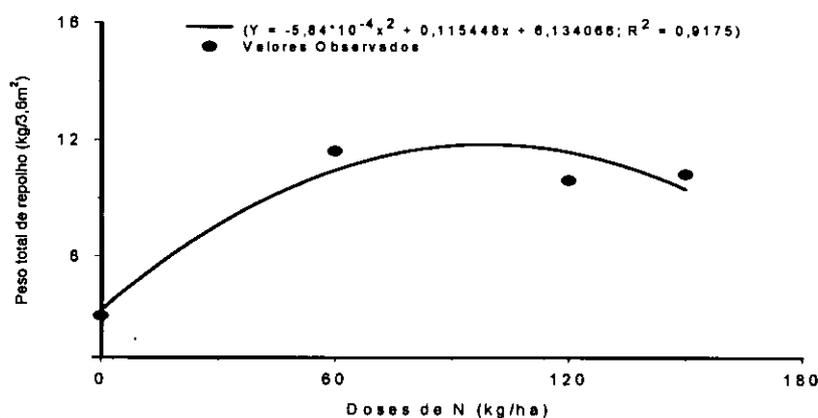


Figura 11: Peso marginal total de repolho, *B. oleracea* var *capitata*, em função das dosagens de nitrogénio, quando aplicados 10 toneladas de estrume por hectare.

4.2 Discussão

Os resultados alcançados no presente trabalho são preliminares, todavia podem ser úteis na orientação dos passos seguintes.

Há consenso entre diversos autores sobre a eficiência do esterco bovino associado ou não a adubos minerais em elevar a produção de hortaliças. Em repolho (Oliveira *et al.*, 2001) e em feijão- vagem (Santos *et al.*, 2001a), houve aumento na produção dessas hortaliças quando foram adubados apenas com esterco bovino.

Associando esterco bovino a adubos minerais, Oliveira *et al.* (2001a), em inhame e Oliveira *et al.* (2001b), em feijão observaram que na presença da adubação mineral a elevação no rendimento dessas hortaliças se deu com doses de esterco bovino, inferiores àquelas responsáveis pelas máximas produções na sua ausência. Isso está evidente neste trabalho, mesmo se tratando de cultura e ambiente diferentes dos que esses pesquisadores investigaram, mostrando que o uso da adubação orgânica até 5 ton/ha pode ser utilizada para otimizar o uso de adubação mineral.

Sem aplicação de adubo orgânico verificou-se interação significativa ($P < 0,05$) ao combinar fósforo e nitrogénio para as variáveis número de cabeças comercializáveis, peso de repolho comercial, peso total de repolho, excepto número total de repolho. Contudo, o mesmo não se constatou no experimento realizado por Chirute (2003), na mesma região, com repolho, quando testou as dosagens de nitrogénio (0, 30, 60 e 90 kg/ha de N) e fósforo (0 e 30 kg/ha de P_2O_5) aplicados no solo, o qual mostrou não haver diferenças significativas nas variáveis estudadas (número de cabeças comercializáveis, número total de repolho, peso de repolho comercial e rendimento de repolho) devido aos níveis elevados de nutrientes.

Sem aplicação de estrume o número máximo de cabeças comercializáveis ($9,32/3,6m^2$), seria obtida pela aplicação combinada de fósforo e nitrogénio teórico (30 kg/ha de P_2O_5 e 70,99 kg/ha de N) adubos minerais, inferiores à doses mais elevadas. Enquanto que, com aplicação prévia de estrume bovino (5 e 10 ton/ha), o número máximo de cabeças comercializáveis foi determinado apenas pela aplicação isolada de nitrogénio, sendo a produção de 7,62 e 7,33/3,6m² atingidos com aplicação teórica de 77 e 105,35 kg/ha de N, respectivamente.

O peso máximo total de 15,11 e 11,84 kg/3,6m² foram obtidos com aplicação de 90 kg/ha de P₂O₅ e 150 kg/ha de N na presença de 5 toneladas de estrume bovino e 89,84 kg/ha de N na presença de 10 toneladas de estrume bovino, respectivamente. Enquanto que o peso máximo total de repolho (15,59 kg/3,6m²), obtido com 90 kg/ha de P₂O₅ e 102,77 kg/ha de N teórico na ausência de adubo orgânico. Assim, o rendimento máximo de repolho diminui com a elevação de doses de adubo orgânico, o que provavelmente indica que ao fornecermos adubos minerais de forma equilibrada. Segundo (Primavesi, 1985), o equilíbrio entre nutrientes proporciona maior rendimento do que maiores quantidades de macronutrientes, isoladamente.

Ao aplicar 10 toneladas de estrume por hectare não houve efeito significativo para a interação N* P₂O₅ para todas as variáveis estudadas, mas ocorreu efeito significativo (P<0,05) dos tratamentos ao aplicar isoladamente o nitrogénio, provavelmente porque o solo apresenta níveis médios de fósforo e ao adicionarmos o adubo orgânico aumentamos a quantidade deste nutriente ficando em excesso, não respondendo assim a adubação feita.

De uma maneira geral a cultura de repolho respondeu positivamente a combinação do nitrogénio e fósforo sem aplicação de estrume e com aplicação de 5 toneladas de estrume bovino excepto ao aplicar 10 toneladas de estrume, onde o efeito desses nutrientes ocorre isoladamente, sendo importante apenas para o nitrogénio.

A estabilização e queda no rendimento nas doses mais elevadas de esterco bovino, na presença de adubo mineral, podem ser devidas ao excesso de nutrientes fornecidos a cultura (Malavolta, 1989; Smith e Hadley, 1989), ocasionado pela sua concentração no esterco além da quantidade adicionada ao solo.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusões

Tendo-se como base os resultados apresentados a análise estatística usada e nas condições em que o experimento foi instalado, chegou-se às seguintes conclusões:

- A área de estudo possui níveis médios de fósforo e nitrogénio o que permitiu a boa resposta do repolho à adubação para as doses testadas.
- Os resultados do ensaio mostram que existe interacção significativa ($P < 0,05$) ao aplicar os dois factores P e N. E que a resposta do repolho à aplicação dos adubos resultou num aumento do rendimento.
- As aplicações de 30 kg/ha de fósforo (P_2O_5) e de 70,995 kg/ha de nitrogénio sem aplicação de estrume verificou as maiores produções de número de cabeças comercializáveis;
- A aplicação de 90,67 kg/ha de nitrogénio com aplicação de 10 toneladas de estrume bovino verificou proporcionou a produção máxima de número total de repolho;
- As aplicações de 90 kg/ha de fósforo (P_2O_5) e de 99,735 kg/ha de nitrogénio sem aplicação de estrume os maiores pesos de cabeças comercializáveis;
- As aplicações de 90 kg/ha de fósforo (P_2O_5) e de 102,768 kg/ha de nitrogénio sem aplicação de estrume verificou maior peso total de repolho;

5.2 Recomendações

- São necessários mais pesquisas neste segmento, principalmente ensaios contínuos permanentes para melhor avaliar o efeito da adubação orgânica;
- A continuação de pesquisa deste género em outras zonas agro-ecologicas do país, pois poucos são os ensaios sobre adubação recomendáveis e adequadas as condições dos agricultores;
- Que sejam adicionados nas próximas pesquisas outros macronutrientes e micronutrientes, pois o problema pode estar com o Ca, Mg, S, Mo e não em relação aos nutrientes estudados.
- Estudo sobre outras variáveis como diâmetro da cabeça do repolho ao nível das dosagens.
- Fazer análise de viabilidade económica do produto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

Benzane, P. S. 1993. Levantamento de trabalho de solos de Estação Agrária de Umbelúzi. Maputo: INIA. Série terra e água. Comunicação N° 72. 28 pp.

De Wit, H. A. 1993. Apontamentos de fertilidade de solos. Maputo: FAEF. 116 pp.

Coelho, F. e Verlengia, F. 1973. Fertilidade de solo. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 2 ed. 384 pp.

David, A. 1991. Adubação verde, olho no passado e pés no futuro. [s.l]: Francisco Beltrão. Série tecnologia para a vida . 1 ed. 40 pp.

FAO, 2001. Bulletin of statistics vol.2-n° 2. [s.l]: [s.n], 2001.

Francisco, A. 1987. Estudo de sistema de mercado de hortaliças e frutas e impacto da liberalização dos preços: Cidade de Maputo e sua zona de influencia. Maputo: Ministério de Agricultura e Pesca.

Ferreira, H. 1960. Exploração hortícola em Moçambique. Loureço Marques: Gazeta do agricultor serviços de veterinária. Série B. Divulgações N° 18. 135 pp.

Ferreira, M. Castellane, P. e Cruz, M. 1993. Nutrição e adubação de hortaliça. Piracicaba- São Paulo: POTAFOS. 487 pp.

Filgueira, F. A. R. 1987. ABC da olericultura: Guia da pequena horta. São Paulo: Agronômica cereas. 164 pp.

Filgueira, F. A. R. 2000. Novo Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de Hortaliças. Viçosa. 402 pp.

Gamboa, A. 1980. La Fertilizacion del maiz. Berma: Instituto internacional da la Potassa. Boletim N° 2. 72 pp.

Gardé, A. e Gardé, N. 1988. Culturas horticolas. Porto. 6 ed. 469 pp.

Gaspar, M. 1991. Manual do Horticultor: Como instalar uma horta verdadeiramente produtiva. Brasília. 6 ed. 110 pp.

Geurts, P. M. H. 1996. Manual para a classificação, quantificação e interpretação de análises laboratoriais do solo e água. Maputo: INIA. Série terra e água, Documento interno N° 36. 30 pp.

Geurts, P. M. H. 1997. Recomendações de adubação azotada e fosfatada para culturas anuais alimentares e algodão em Moçambique. Maputo: INIA.. Série Terra e Água. Comunicação N° 88. 66 pp.

Gremo, N. T. 1999. Efeito de extracção de folhas de seringueira (*Melia azedarach* L.) no controlo das largatas das couves e no rendimento do repolho (*Brassica oleracea* L.). Tese de licenciatura, 51 pp.

Gomez, A. K. e Gomez, A. A. 1995. statical procedure for agricultural reseach Intercience Publication. 2nd ed. 680 pp.

Kimoto, T. 1993. Nutrição e adubação de Hortaliças: Nutrição e Adubação de repolho, couve-flor e brocoli. Jaboticabal: UNESP. P. 149-178.

Machado, M. O.; Gomes, A. S.; Turatti, E. A. P.; Silveira Junior, P. 1983. Efeito da adubação orgânica e mineral na produção do arroz irrigado e nas propriedades químicas e físicas do solo de pelotas. Brasília: Pesquisa Agropecuária Brasileira. V. 18, N6, P. 583-591.

Malavolta, E. 1989. ABC da adubação. São Paulo : Agronômica Ceres, 5. ed. 292 pp.

Mathai, P. J. 1988. Vegetable growing in Zâmbia. Lusaka. 204 pp.

Menete, M. e Chongo, D. 1999. Fertilidade do solo. Maputo: AJAP/AJAM. 97 pp.

Oliveira, A. P.; Ferreira, D.S.; Costa, C.C.; Silva, A.F.; Alves, E.U. 2001. Uso de estreco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. Brasília: Horticultura Brasileira, V. 19, N. 1, P. 70-73.

Oliveira, A. P.; Freitas Neto, P. A.; Santos, E. S. 2001a. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de época de colheita. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 19, n.2, p. 144-147.

Oliveira, A. P.; Silva, J. A.; Alves, E. U.; Noronha, M. A. S.; Cassimiro, C. M.; Mendonça, F. G. 2001b. Rendimento de feijão- caupi cultivado com estreco bovino e adubo mineral. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 19, n.1, p. 81-84.

Pierce, L. 1997. Vegetables characteristics production on marketing. New York: University of new hampshire. p 207-226

Primavesi, A. 1985. Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais. São Paulo: editora Nobel. 541 pp.

Protocolo INIA. 1998. Adubação orgânica e mineral na cultura do repolho, não publicada.

Rachide, A. 2002. Apontamento de Horticultura: Cultura de repolho. Maputo: FAEF. 12 pp.

Redy, S. J. 1986. Agroclimate of Mozambique as relevant to dry-land agriculture. Maputo: INIA Série terra e água comunicado N° 47.

Ribeiro, J. 1999. O Tomateiro. Maputo: AJAP/AJAM 126 pp.

Ribeiro, J. 2004. Apontamento de Horticultura: Cultura de repolho. Maputo: FAEF. 21 pp.

Robledo, D. J. 1981. Atlas de las Frutas Y hortalizas. Valência: Ministério da agricultura. 423 pp.

Santos, J. Q. 1991. Fertilização: Fundamentos da utilização dos adubos e correctivos. Portugal: Europa- América, 1 ed. 441 pp.

Santos, J. Q. 1996. Fertilização: Fundamentos da utilização dos adubos e correctivos. Portugal: Europa- América. 2 ed. 441 pp.

Santos, G. M.; Oliveira, A.P.; Silva, J. A. L.; Alves, E. U.; Costa, C. C. 2001. Característica e rendimento de vangem do feijão-vagem em função de fontes e doses da matéria orgânica. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 19, n.1, p. 30-35.

Segeren P., Van Der Oever R. e Compton, J. 1994. Pragas e doenças nas culturas alimentares em Moçambique. Maputo: INIA. 258 pp.

Silva Junior, A.A. Adubação mineral e orgânica em repolho (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata). I. Produção total e comercial. Brasília: Horticultura Brasileira, v. 12, n.1, p. 13-16.

Sousa, J. L. 1998. De Agricultura orgânica: Tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. V.1, EMCAPA, Domingos Martins – ES. 179 pp.

Souza, J. L. e de Prezotti, L. C. 1997. Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral. Congresso Brasileiro de olericultura. 37 pp.

Smith, S.M.; Hadley, P.A. 1989. Comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Latuca sativa* L. cv. Fotune). Plant and soil, v. 115, n. 1, p. 135-144.

Tindall, H. D. 1993. Vegetable in the tropics. Hong Kong: Low-Priced edition. 533 pp.

Unidade de Direcção Agrícola. 1983. Normas técnicas elementares agrícolas. Maputo: INIA. 1 ed. 232 pp.

Anexo 1

Esquema do ensaio

1 Ensaio

Bloco1				Bloco2				Bloco3			
T1	T2	T3	T4	T6	T5	T3	T12	T2	T12	T10	T16
T5	T6	T7	T8	T2	T1	T15	T3	T13	T3	T9	T1
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T10	T7	T11	T4	T8	T5
T13	T14	T15	T16	T11	T4	T9	T6	T15	T7	T6	T14

2 Ensaio

Bloco1				Bloco2				Bloco3			
T1	T2	T3	T4	T6	T5	T3	T12	T2	T12	T10	T16
T5	T6	T7	T8	T2	T1	T15	T3	T13	T3	T9	T1
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T10	T7	T11	T4	T8	T5
T13	T14	T15	T16	T11	T4	T9	T6	T15	T7	T6	T14

3 Ensaio

Bloco1				Bloco2				Bloco3			
T1	T2	T3	T4	T6	T5	T3	T12	T2	T12	T10	T16
T5	T6	T7	T8	T2	T1	T15	T3	T13	T3	T9	T1
T9	T10	T11	T12	T13	T14	T10	T7	T11	T4	T8	T5
T13	T14	T15	T16	T11	T4	T9	T6	T15	T7	T6	T14

Anexo 2

Tabela 2: Resultado da análise de fertilidade do solo

Item	Nível observado	Interpretação
Ca (meq/100 g solo)	14.12	Médio
Mg (meq/100 g solo)	6.5	Muito baixo
K (meq/100 g solo)	0.65	Médio
Na (meq/100 g solo)	0.89	Alto
CTC (meq/100 g solo)	23.27	Baixo
P (ppm)	31.4	Médio
N- Total (%)	0.14	Médio
M.O. (%)	2.3	Médio
pH	6.7	Muito ligeiramente ácido
CE 1:2.5 (ms/cm)	0.0	Muito baixo

Fonte: Laboratório de análise de solo do INIA

anexo 3

Tabela 3: Calendário das operações culturais ocorrida durante o ensaio

Operações	Datas	DDT
Lavoura / Gradagem	06/05/04	-57
Sementeira	11/05/04	-52
Emergência	17/05/04	-45
Sulcagem	07/06/04	-24
Adubação de cobertura	20/06/04*	-10
Estrumeção	20/06/04	-10
Adubação de fundo	23/06/04	-7
Pulverização	30/06/04**	-2
Transplante	24/06/04	0
Retanchar	07/07/04	7
Sacha	14/07/04	14
Pulverização	30/07/04	30
Sacha	13/08/04	44
Adubação de cobertura	16/08/04	46
sacha	23/06/04	53
Regas	1 vez por semana	-
Colheita	30/08/04	60

* Operação realizada no viveiro

** Operação realizada no viveiro e campo definitivo

/

Anexo 4

Tabela 4: Código dos tratamentos para os ensaios

Tratamento	Código	significado
T1	P1N1	0 kg P/ha+ 0 kg N/ha
T2	P1N2	30 kg P/ha+60 kg N/ha
T3	P1N3	60 kg P/ha+120 kg N/ha
T4	P1N4	90 kg P/ha+150 kg N/ha
T5	P2N1	0 kg P/ha+ 0 kg N/ha
T6	P2N2	30 kg P/ha+60 kg N/ha
T7	P2N3	60 kg P/ha+120 kg N/ha
T8	P2N4	90 kg P/ha+150 kg N/ha
T9	P3N1	0 kg P/ha+ 0 kg N/ha
T10	P3N2	30 kg P/ha+60 kg N/ha
T11	P3N3	60 kg P/ha+120 kg N/ha
T12	P3N4	90 kg P/ha+150 kg N/ha
T13	P4N1	0 kg P/ha+ 0 kg N/ha
T14	P4N2	30 kg P/ha+60 kg N/ha
T15	P4N3	60 kg P/ha+120 kg N/ha
T16	P4N4	90 kg P/ha+150 kg N/ha

Anexo 5

Tabela 1: Níveis de aplicação de adubos minerais

		Adubação mineral		
Adubo kg/ha		Adubo g/talhão de 10m ²		
		Adubação do fundo	Adubação de cobertura	Total
Fonte de N: ureia a 46%				
N1	0	0	0	0
N2	60	43	87	130
N3	120	87	174	261
N4	150	109	217	326
Fonte de P: superfosfatos simples a 10,5%				
P1	0	0	0	0
P2	30	316	0	316
P3	60	632	0	632
P4	90	947	0	947

Anexo 6

Dados da colheita para efeito das doses de P e N sem aplicação de estrume

Rep.	P	N	Nrc	Nt	Pcc	Pt
1	1	1	9	9	12,8	12,8
1	1	2	7	9	9,6	9,7
1	1	3	9	9	10,2	10,2
1	1	4	9	9	14,5	14,5
1	2	1	6	7	8,4	8,6
1	2	2	8	8	13,7	13,7
1	2	3	9	9	13,3	13,3
1	2	4	7	8	9,6	9,8
1	3	1	8	8	8,7	8,7
1	3	2	9	9	14	14
1	3	3	6	8	5,7	6,1
1	3	4	9	9	12,1	12,1
1	4	1	7	9	10,1	10,5
1	4	2	6	8	10,3	10,5
1	4	3	9	9	15,6	15,6
1	4	4	7	8	13,6	15,9
2	1	1	9	9	13,3	13,3
2	1	2	7	9	8	8,4
2	1	3	5	7	9,5	9,6
2	1	4	7	8	9,8	9,8
2	2	1	8	8	16,4	16,4
2	2	2	9	9	13,6	13,6
2	2	3	9	9	14,4	14,4
2	2	4	8	9	9,3	9,5
2	3	1	6	8	5,3	5,5
2	3	2	9	9	20,6	20,6
2	3	3	7	7	11,6	11,6
2	3	4	7	8	11	11
2	4	1	2	7	1,5	2,5
2	4	2	7	8	17,6	17,8
2	4	3	9	9	15,8	15,8
2	4	4	9	9	15,4	15,4
3	1	1	9	9	9,8	9,8
3	1	2	7	7	8,5	8,5
3	1	3	8	8	10,9	10,9
3	1	4	8	8	9,6	9,6
3	2	1	9	9	9,2	9,2
3	2	2	6	6	11,3	11,3
3	2	3	9	9	12,2	12,2
3	2	4	5	6	8,9	8,9
3	3	1	6	6	4,9	4,9
3	3	2	6	7	12,4	12,4
3	3	3	7	9	8,2	8,6
3	3	4	8	8	10,2	10,2
3	4	1	3	9	1,5	1,5
3	4	2	8	8	12,2	12,2
3	4	3	9	9	15,4	15,4
3	4	4	6	7	8,1	8,1

Dados da colheita para efeito das doses de P e N com aplicação previa de 5 toneladas de estrume bovino

Rep.	P	N	Nrc	Nt	Pcc	Pt
1	1	1	3	9	1,4	2
1	1	2	7	9	7,9	8,3
1	1	3	6	8	12,3	12,6
1	1	4	6	8	9,8	9,8
1	2	1	6	8	7,6	7,9
1	2	2	8	9	7,3	7,3
1	2	3	8	9	13,5	13,7
1	2	4	0	9	0	1
1	3	1	7	9	10,9	11,9
1	3	2	8	8	11,7	11,7
1	3	3	7	7	8,5	8,5
1	3	4	6	9	7,9	7,9
1	4	1	2	9	1,6	2,2
1	4	2	7	7	13,2	13,2
1	4	3	5	8	9,5	9,7
1	4	4	9	9	16	16
2	1	1	5	9	3	3
2	1	2	6	9	7,9	8,3
2	1	3	9	9	17,4	17,4
2	1	4	8	9	8,3	8,3
2	2	1	5	5	4,4	4,4
2	2	2	9	9	7,9	7,9
2	2	3	8	8	16,1	16,1
2	2	4	7	8	4,8	5
2	3	1	7	7	9,9	9,9
2	3	2	8	8	12,3	12,3
2	3	3	9	9	10,5	10,5
2	3	4	8	8	9	9
2	4	1	7	7	9,7	9,7
2	4	2	8	8	13,6	13,6
2	4	3	7	7	14,4	14,4
2	4	4	7	8	16,1	18,2
3	1	1	6	9	7,7	7,7
3	1	2	6	7	8,1	8,1
3	1	3	8	8	10,4	10,4
3	1	4	8	9	12,4	12,4
3	2	1	8	9	6,6	6,6
3	2	2	9	9	8,1	8,1
3	2	3	6	7	12,6	13,1
3	2	4	8	9	3,7	3,9
3	3	1	7	8	4,8	5
3	3	2	9	9	11,4	11,4
3	3	3	7	8	8,7	8,7
3	3	4	6	7	8,9	8,9
3	4	1	6	9	5,4	5,8
3	4	2	9	9	10,9	10,9
3	4	3	5	5	8	8
3	4	4	8	8	14,8	14,8

Dados da colheita para efeito das doses de P e N com aplicação previa de 10 toneladas de estrume bovino

Rep.	P	N	Nrc	Nt	Pcc	Pt
1	1	1	6	7	3,9	3,9
1	1	2	9	9	13,6	13,6
1	1	3	9	9	5,3	5,3
1	1	4	8	8	15,8	15,8
1	2	1	6	8	8,1	8,5
1	2	2	7	8	13,7	13,9
1	2	3	8	9	13,6	13,8
1	2	4	5	7	6,9	7,3
1	3	1	8	8	8,8	8,8
1	3	2	8	8	16,9	16,9
1	3	3	8	8	11	11
1	3	4	9	9	11	11
1	4	1	2	7	1	1,3
1	4	2	4	8	8	8,6
1	4	3	9	9	15,6	15,6
1	4	4	7	8	9,2	9,8
2	1	1	3	5	1,9	1,9
2	1	2	8	9	14,6	1,8
2	1	3	1	8	1	3,2
2	1	4	6	6	9,6	9,6
2	2	1	7	7	8,4	8,4
2	2	2	9	9	14,3	14,3
2	2	3	7	8	12,3	12,5
2	2	4	8	8	11,7	11,7
2	3	1	6	8	6,4	6,8
2	3	2	6	6	11,7	11,7
2	3	3	8	8	10,7	10,7
2	3	4	6	6	11,5	11,5
2	4	1	6	9	7,9	8,9
2	4	2	9	9	14,4	14,4
2	4	3	8	9	10,4	10,4
2	4	4	9	9	15,3	15,3
3	1	1	5	6	2,8	3
3	1	2	7	9	12,6	12,6
3	1	3	9	9	12,4	12,4
3	1	4	5	7	6,9	8,3
3	2	1	8	8	10,5	10,5
3	2	2	6	7	10,7	10,9
3	2	3	5	7	9,3	9,5
3	2	4	9	9	9,8	9,8
3	3	1	4	5	6,4	6,6
3	3	2	6	7	11,6	11,6
3	3	3	9	9	11	11
3	3	4	6	7	8,1	8,3
3	4	1	2	7	1,9	2,7
3	4	2	8	9	8,7	8,9
3	4	3	9	9	12,5	12
3	4	4	9	9	11,5	11,5

Onde:

Rep = repetição;

P= fósforo;

N= nitrogénio;

Ncc = número de cabeças comercializáveis;

Nt = número total de

Pcc = peso de cabeças comercializáveis

Pt = peso total