

633.18+631.8(679.5)
MAN

Ext. R-45



Arroz
Adubos

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

**FACULDADE DE AGRONOMIA E ENGENHARIA
FLORESTAL**

Departamento de Engenharia Rural



TESE DE LICENCIATURA

Avaliação do efeito da aplicação do adubo orgânico e/ou inorgânico no rendimento de duas variedades de arroz (*Oryza sativa*) no regadio de Chókwè

Supervisora: Eng^a Maria Zélia Menete

Cosupervisor: Eng^o Jerónimo Ribeiro

Autor: Manjate, Virgílio Lucas

Maputo, Setembro de 2005

EXT. R-45

DEDICATORIA:

Com maior estima dedico este trabalho aos:

Meus pais Pedro Manjate e Naftalina Chambisso, os meus irmãos Mário Carlos, Felizarda Pedro, Edite Amélia e Meda Percina;

Meu Cunhado Mansuco, minhas sobrinhas Nelsa Cecília e Dalila Naftalina

Por fim dedico a minha senhora Virgínia Adão

AGRADECIMENTO:

Gostaria de expressar os meus agradecimentos a todas pessoas e instituições que me apoiaram na realização deste trabalho, em especial:

- A Eng^a M^a Zélia Menete, ao Eng^o Jerónimo Ribeiro, ao Eng^o Famba pelo trabalho e dedicação na supervisão do presente trabalho
- A Estação Agrária de Chókwè, em especial ao Eng^o Magia, a Técnica Olga e a equipe de campo no geral , pela facilidade e ajuda disponibilizada.
- A Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, em especial o Departamento de Engenharia Rural, pela oportunidade concedida de financiar e concluir o presente Trabalho de Diploma.
- Aos colegas de trabalho de campo Nascimento Nhantumbo, Sérgio e Leonid.
- Ao INIA, particularmente na pessoa do Eng^o Victor Colial.
- Aos meus colegas que juntos compartilhamos noites de estudo Francisco Braga, Manuel Sitóe, e outros.
- A todos colegas e amigos que juntos compartilhamos momentos de alegria e de tristeza, Lino Muchanga, Fredy, Alaudino Banze e outros que directa ou indirectamente ajudaram-me a finalizar os estudos.

SUMÁRIO

O presente trabalho tem como objectivo avaliar o efeito da aplicação do adubo orgânico e/ou inorgânico no rendimento de duas variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) no regadio de Chókwè. Para o efeito, foi conduzido um ensaio na Estação Agrária de Chókwè no período compreendido entre os meses de Dezembro de 2003 a Maio de 2004. O Experimento foi realizado obedecendo o DBCC, parcelas subdivididas, que teve três repetições e quatro níveis de adubação distintos, administradas a duas variedades, IR 52 e IITA 312. Os níveis de adubação administrados foram os seguintes: Controlo (T1), 25 ton Composto por ha (T2), 30 KgP₂O₅/ha + 120 KgN/ha (T3) e 25 ton Comp./ha + 30 KgP₂O₅/ha + 120 KgN/ha (T4).

Foram avaliadas oito componentes do rendimento, nomeadamente: Número de afilamentos por planta, altura da planta, número de plantas por m² (taxa de sobrevivência), número total de grãos por panícula, percentagem (%) de grãos cheios por panícula, comprimento da panícula, peso de 1000 sementes e peso total de grãos por panícula. Também foi avaliado o rendimento do grão em termos económicos e agronómicos. Os resultados do estudo mostram que as duas variedades estudadas não têm diferenças significativas, ao nível de significância de 5%, no concernente ao rendimento do grão. Existem diferenças significativas ao mesmo nível de significância para duas componentes do rendimento, sendo elas a altura das plantas e percentagem de grãos cheios por panícula.

Dos tratamentos estudados verifica-se que as duas adubações, (composto e a combinada), mostraram diferenças significativas, ao nível de significância de 5% em relação ao controlo, elevando o rendimento do grão. A combinada teve uma tendência de produzir maior rendimento do grão, não obstante não ter registado diferenças significativas com composto e a mineral. A adubação com composto têm maiores benefícios em termos económicos que a combinada e esta por sua vez que a mineral. Por outro lado, para o afilamento apenas a adubação mineral teve diferenças significativas em relação ao controlo, enquanto que para a altura das plantas todos os tratamentos tiveram diferenças significativas em relação ao controlo, sendo a combinada com maior altura.

Recomenda-se aos agricultores da região com baixo poder de compra, uma adubação com composto pois, contribuiria para o incremento da margem bruta. Aos grandes agricultores recomenda-se a adubação combinada uma vez que a aplicação de grandes quantidades de adubo orgânico não seria economicamente viável.

ÍNDICE:

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	II
Sumário.....	III
Índice.....	1
Lista de anexos.....	3
Lista de tabelas.....	4
Abreviaturas.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
Problema de estudo e sua justificação.....	7
1.2. Objectivo do estudo.....	8
1.2.1. Objectivo geral.....	8
1.2.2. Objectivo específico.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Origem e classificação botânica do arroz.....	9
2.2. Descrição da planta.....	9
2.3. Descrição das variedades.....	10
2.4. Ecologia e aspectos agronómicos da planta.....	11
2.5. Adubação.....	12
2.6. Fertilizantes.....	15
2.6.1. Fertilizantes nitrogenados.....	15
2.6.2. Fertilizantes fosfatados.....	15
2.6.3. Fertilizantes orgânicos.....	16
2.7. Métodos de aplicação de adubos.....	16
2.7.1. Nitrogénio.....	16
2.7.2. Fósforo.....	17

3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Local do ensaio	18
3.2. Descrição dos tratamentos	18
3.2.1. Justificação da escolha dos níveis de adubo.....	19
3.2.2. Dimensão do ensaio.....	19
3.3. Delineamento experimental	20
3.4. Análise estatística	20
3.5. Condução do ensaio & práticas culturais	21
3.6. Variáveis medidas	22
3.6.1. Procedimento das medições.....	23
3.7. Análise económica	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Afilhamento	28
4.2. Altura das plantas	28
4.3. Percentagem de grãos cheios por panícula	30
4.4. Rendimento do grão	30
4.5. Análise económica da aplicação do adubo orgânico e/ou inorgânico	31
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	34
5.1. Conclusões	34
5.2. Recomendações	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	39

LISTA DE ANEXOS:

ANEXOS	39
ANEXO A: Composição do arroz branco por 100g de substância.....	40
ANEXO B: componentes do rendimento das três variedades prometedoras na época quente, 1987/88 com duas taxas de sementeira.....	40
ANEXO C: C1 e C2 - Resumo das características das linhas precoces de arroz irrigado, Estação Agrária de Chókwè (E.A.C). 1988/9. C3 a C4 – Componentes de rendimento de algumas variedades de arroz sob influência de aplicação de azoto e data de sementeira.....	41
ANEXO D: Valor das temperaturas médias mensais (20 anos) da Estação Meteorológica de Chókwè.....	43
ANEXO E: Valor das precipitações, evapotranspiração potencial (ETP) e humidade relativa média (20 anos) da Estação Meteorológica de Chókwè.....	43
ANEXO F: Esquema do ensaio.....	44
ANEXO G: Tabelas de análise de variância de cada variável a nível de significância de 1% e 5%.....	45
ANEXO H: Folha de registo de dados do campo.....	48
ANEXO I: Disponibilidade de estrume para diferentes animais.....	49
ANEXO J: Dados da análise de solo da área de estudo.....	49
ANEXO K: Custos de produção para uma área de um hectare (1 ha).....	49

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1. Extracção de macronutrientes no arroz em kg/ha.....	12
Tabela 2. Descrição dos tratamentos.....	18
Tabela 3. Comparação de médias dos tratamentos ao nível de significância de 5%.....	27
Tabela 4. Comparação de médias das variedades ao nível de significância de 5%.....	29
Tabela 5. Margem bruta para cada tratamento.....	32

ABREVIATURAS:

Kg/ha – Quilograma por hectare

m³/ha – Metros cúbicos por hectare

t/ha – Toneladas por hectare

Mt/ha – Meticais por hectare

N – Nitrogénio

P – Fósforo

K – Potássio

V1 – Variedade 1 (IITA 312)

V2 – variedade 2 (IR 52)

IITA – Instituto Internacional de Agricultura Tropical

IRRI – Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz

Trat. – Tratamento

Var. – Variedade

Rep. – Repetição

AFILH – Afilhamento

AIT (cm) – Altura da planta em centímetros

NTG/pan – Número total de grãos por panícula

NTGC/pan – Número total de grãos ceseis por panícula

PGC/pan – percentagem de grãos cheios por panícula

Comp/pan (cm) – Comprimento da panícula

N.Plt/m² – Número de plantas por m²

P. 1000s (g) – Peso de 1000 sementes

PTG/pan (g) – Peso total de grãos por panícula

REND (t/ha) – Rendimento em toneladas por hectare

T1, T2, ...T4 – Tratamentos 1, 2, ...4

R1, R2 e R3 – Repetições 1, 2 e 3

C.V (%) – Coeficiente de variação em percentagem

P. Med. (mm) – precipitação média em milímetros

H. Rel (%) – Humidade relativa em percentagem

P > F – Probabilidade

1. INTRODUÇÃO

O arroz, *Oryza sativa* L. está incluso no género *Oryza* da importante família das gramíneas. É uma cultura anual, tropical e subtropical, sendo que a maior produção mundial se concentra nos climas tropicais húmidos pelo que também pode se cultivar nas regiões húmidas dos subtrópicos e em climas temperados (Infoagro, 2002)

O arroz é o alimento básico para mais de metade da população mundial, pelo que é dos cereais mais importante do Mundo, considerando o número de pessoas que dependem do seu consumo. O arroz ocupa o segundo lugar depois do trigo, tendo em conta a área cultivada. Como cultura alimentar, proporciona mais calorias que qualquer outra cultura. Dos maiores produtores de arroz no mundo por ordem decrescente de produção: China, Índia, Indonésia, Vietname, Bangladesh, Tailândia, Myanmar, Japão, Brasil, Filipinas e EUA (Infoagro, 2002)

Segundo dados estatísticos da FAO (2003) a área de produção do arroz a nível mundial estima-se em 147.144.000 ha com um rendimento médio de 3,92 ton/ha, da qual Moçambique apresenta uma área de 174.000 ha. Os mesmos dados mostram, para o caso de Moçambique, um aumento da área de produção nos últimos quatro anos (1999 a 2002). Por outro lado, a produção a nível mundial foi na ordem de 576.000.000 toneladas das quais Moçambique apresenta-se com 167.000 toneladas. Segundo a mesma fonte os dados mostram ainda que Moçambique teve um decréscimo da Produção nos últimos quatro anos (Infoagro, 2002)

Segundo INE (2001) a região sul de Moçambique apresenta a mais baixa área de cultivo e produção a nível nacional na ordem dos 5% e 6% respectivamente. Contudo Gomes *et al.* (1998) referem que nesta região há um grande potencial para o incremento da produção e produtividade nas zonas irrigadas do Distrito de Chókwè, através da introdução de variedades melhoradas e outras novas tecnologias.

O Distrito de Chókwè é essencialmente agrícola com a maior parte das famílias envolvidas nesta actividade, sendo dela que depende o seu sustento. O distrito possui o maior regadio do país com cerca de 25.000 ha dos quais cerca de 10.000 ha estão actualmente distribuídos a pequenos produtores. A restante área é ocupada pelos sectores privado, empresarial e comercial, distribuídos por unidades com áreas que variam de 50 a 200 ha e que constituem uma importante fonte de emprego para a população do distrito (FAEF, 2001)

1.1. PROBLEMA DE ESTUDO E SUA JUSTIFICAÇÃO

A adubação do arroz em Moçambique é baseada em recomendações gerais, já antigas, sem respeitar a especificidade das variedades, nem das condições sócio económicas e agro-ecológicas das unidades de produção prevalentes no país. Na maior parte dos casos, tais normas não são baseadas no trabalho experimental desenvolvido no país portanto, estão muito longe da real necessidade das culturas e das condições sócio-culturais dos produtores.

Os preços dos fertilizantes são bastante altos em relação ao poder de compra dos pequenos agricultores, tornando assim difícil a sua aquisição. Os poucos que conseguem adquiri-los são confrontados com um decréscimo da margem bruta, devido ao elevado custo de produção a que ficam sujeitos. Uma vez que o Distrito possui para além da actividade agrícola a pecuária, sobre tudo a criação de gado bovino, esta poderia servir de uma fonte alternativa de nutrientes para os campos agrícolas, através da aplicação de estrume, sob forma de doses adequadas combinadas ou não com adubos inorgânicos, reduzindo assim os custos de produção.

Por outro lado, o uso dos adubos orgânicos poderia de certo modo reduzir o risco da poluição ambiental provocado pelo uso excessivo e de certa maneira incorrecto dos adubos inorgânicos que, constituem um atentado a saúde pública sobre tudo as famílias que usam directamente a água do rio e poços como fonte de água para o consumo.

O presente trabalho visa proporcionar aos camponeses do Distrito de Chókwè, técnicas agrícolas que possam incrementar a produção, reduzindo os custos através da identificação de fontes de adubação combinada com variedades mais cultivadas pelos camponeses, que sejam mais viáveis sob ponto de vista agronómico e económico

1.2. OBJECTIVO DO ESTUDO

1.2.1. OBJECTIVO GERAL

- Contribuir, através da adubação orgânica e/ou inorgânica, para o incremento da produção do arroz, no regadio de Chókwè.

1.2.2. OBJECTIVO ESPECÍFICO

- Avaliar o efeito da adubação combinada (orgânico e inorgânico) no rendimento do grão de duas variedades de arroz.
- Identificar a combinação fonte de adubo e variedade que proporciona maior rendimento do grão
- Determinar o tratamento viável sob ponto de vista económico e agronómico

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DO ARROZ

Existem apenas duas espécies cultivadas de arroz, a *Oryza glaberina* S. e a *Oryza sativa* L. que diferem morfológicamente pelo tamanho da lígula, pubescente da gluma e cor do pericarpo. A *Oryza glaberina* S. encontra-se confinada a região Oeste de África onde se cultiva essencialmente em terras altas, enquanto a *Oryza sativa* L. tem como origem o sudoeste da Ásia e é de grande importância comercial a nível mundial. Mesmo na África Ocidental onde tradicionalmente se cultiva a *Oryza glaberina* S, a *Oryza sativa* L., está sendo introduzida substituindo assim a *Oryza glaberina* S. (Grist, 1986).

Segundo Cofman e Herrera (1980), a *Oryza sativa* L divide-se em três raças ecogeográficas ou subespécies, a Índica que é tropical, a Japónica que é subtropical e a Javânica que é de distribuição mais limitada a volta da Indonésia. Valente (1986), afirma que não se conhece a época em que se iniciou o cultivo de arroz em Moçambique. Presume-se que se pratica a muito tempo, podendo ser encontradas algumas formas selvagens na província da Zambézia (Valente, 1986).

2.2. DESCRIÇÃO DA PLANTA

O arroz é uma planta anual de que se conhecem diferentes variedades cultivadas. O sistema radicular é formado por raízes seminais e adventícias que constituem o característico raizame fasciculado. O caule denominado colmo, sempre cilíndrico e oco, possui nós bem marcados e entrenós revestidos pelas bainhas das folhas que os envolvem. As folhas apresentam-se em número variável e são normalmente compostas (Silva, 1983).

A inflorescência do arroz é uma panícula. As panículas são constituídas por ráculos, podendo ser densas (panículas cheias) ou pouco densas e, conforme o peso, elas podem ser erectas (arroz vermelho) e pendentes. Quanto ao tamanho das panículas podem ser longas, médias ou curtas. A espiguetas é a flor que contém os órgãos reprodutores, protegidos pelas glumas que mais tarde irão constituir as cascas do grão (Filho, 1984). O arroz é uma cultura rica em calorías segundo os dados da FAO (2002) no anexo "A" referente a composição do arroz branco por 100g de substância.

2.3. DESCRIÇÃO DAS VARIEDADES

Para o presente trabalho foram escolhidas duas variedades que, segundo Nguyen (1988), são consideradas mais prometedoras na região e por outro lado são as mais usadas pelos camponeses. Trata-se de IITA 312 e IR 52, aqui designadas por V1 e V2 respectivamente.

A variedade IITA 312 é originária da Nigéria e foi melhorada e introduzida em Moçambique pelo Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA). Possui uma boa habilidade para o afilamento, é resistente a acama, desgrana. Sua altura média ronda aos 87 cm. Têm uma panícula compacta e que seu comprimento é de aproximadamente 24 cm sendo que suas espiguetas não apresentam arista

O número de rebentos produtivos é em média de 455 panículas/m². O número de dias desde a emergência até ao momento em que 80% dos grãos estão maduros é de 142 dias aproximadamente. Adapta-se melhor a sequeiro, terras baixas e irrigado. O peso de 100 grãos ronda aos 2,8 g e apresenta um rendimento médio de 6 t/ha. Esta variedade é recomendada para as províncias da região sul de Moçambique, Sofala e Zambeze (MADER, 2001).

A variedade IR 52 difere-se da anterior por possuir uma altura de aproximadamente 83 cm, ciclo de 140 dias, possuir uma panícula moderada cujo comprimento é de 30 cm em média e as respectivas espiguetas não apresentarem arista. O número de rebentos produtivos é em média de 442 panículas/m² e esta variedade não é sensível ao fotoperiodismo. É recomendada para as províncias de Gaza e Inhambane (MADER, 2001).

2.4. ECOLOGIA E ASPECTOS AGRONÓMICOS DA PLANTA

Silva (1983) refere que a cultura do arroz pode ser feita com êxito desde que dentre os factores ecológicos não lhe faltem a temperatura, luz e água. No que concerne a luz e temperatura o mesmo autor refere que a temperatura, têm grande importância na cultura de arroz pois, as plantas necessitam, para um bom e completo desenvolvimento, de receber calor ou temperaturas altas, capazes de satisfazer as exigências da variedade em cultivo. A temperatura óptima para a germinação situa-se entre 30 a 35° C.

Em relação a luz, Jones (1976) e Rodrigues (1985), apontam que, o arroz é originariamente uma cultura fotoperiódica de dias longos, requerendo entre 8 a 12 horas de luz para o seu ciclo vegetativo e para dar bons rendimentos. Actualmente, os Institutos de Investigação desenvolvem já variedades de ciclo curto e não fotoperiódicas.

O arroz é uma cultura que foi concebida e seleccionada para produzir sob condição de alagamento. A quantidade de água requerida por uma cultura de arroz com uma variedade moderna semeada em solo seco é de 15000 – 17000 m³/ha por ano nas condições do Sul de Moçambique. Inclui-se neste volume a evapotranspiração das plantas, a evaporação, a percolação e as perdas por escoamento (Jorge, 1990).

Silva (1983) refere que embora o arroz se adapte a uma larga faixa de pH, solos com pH entre 5.5 e 6.5 são desejáveis para maior disponibilidade de nutrientes. O arroz é uma planta que se adapta a uma grande variedade de solos, tanto soltos, como os mais pesados e de diferentes fertilidade, não obstante, prefere os solos argilosos, de subsolo impermeável, férteis e com certo conteúdo de humos. Não são recomendados os solos muito arenosos nem solos salinos (Rodriguez, 1985).

2.5. ADUBAÇÃO

Entre os diferentes factores que afectam a produção da cultura do arroz, o emprego de adubos, é com certeza um dos mais importantes e pode dizer-se, duma forma genérica que em todas regiões do Mundo onde se cultiva esta gramíneas a adubação química é a responsável pelos altos rendimentos alcançados (Silva, 1969). Mas em Africa, a combinação de fertilizantes e adubos orgânicos pode ser vantajosa onde os preços dos fertilizantes são altos e adubos orgânicos são disponíveis.

O composto como se sabe é, duma maneira geral, toda substância orgânica que se usa, não vale muito pelos elementos fertilizantes que contém; a sua complexa acção sobre as suas propriedades químicas físicas e biológicas da terra é que é extraordinariamente notável e é sem dúvida, essa acção o principal objectivo que, hoje em dia, se pretende atingir com a fertilização orgânica. Os fertilizantes orgânicos melhoram a estrutura dos solos pesados. A aplicação é feita na altura das lavouras, sendo enterradas com estas. Muitas vezes os adubos orgânicos são enterrados no momento do nivelamento do terreno, de tal modo que possa permitir uma altura homogénea do nível de água (Silva, 1969).

Segundo estudos realizados no país, esta cultura só necessita ser adubada com azoto e fósforo. As quantidades variam de acordo com a variedade e o tipo de solo (Roriguez, 1985), segundo a tabela 1 de extracção de macronutrientes no arroz, asseguir apresentada.

Tabela 1. Extracção de macronutrientes no arroz em kg/ha

Parte da planta	macronutrientes			
	t/ha	N	P	K
grãos	3,2	45	8	12
Palha	5,2	36	6	80

Fonte: de Wit (1993)

No ano de 1987/1998 foram feitos ensaios de um leque de variedades importadas do Vietname, para avaliar as melhores variedades de ciclo curto e de maior potencial de rendimento adaptadas a região do Chokwe, que permita ampliar a época de sementeira e de colheita. Do conjunto destas variedades foram apuradas 6, nomeadamente: IR 50, IR 52 e um grupo de variedades melhoradas designadas por VM2 (IR 64, IITA 212, IITA 222 e IITA 312). As variedades IR52 e VM2 mostraram um maior potencial de produtividade que a C₄ - 63 e são mais aptas para a cultura intensiva de arroz com ciclo vegetativo mediano (113 - 117dias), segundo o anexo "B" (Nguyen, 1988).

As 3 variedades foram submetidas a ensaios posteriores com vista a identificar a melhor taxa de sementeira, melhor fonte de azoto, tempo de aplicação de azoto e fontes alternativas de nutrientes para a produção de arroz no Distrito de Chókwè, com vista a incrementar a produção desta cultura. Resultados obtidos mostraram que das duas taxas de sementeira a lançar existentes na região a de 150 kg/ha era razoável para as variedades de grão pequenos a médios (IR 50 e IR 52) e para a de grãos grossos (VM2) 250 kg/ha.

Testes realizados em duas campanhas mostraram que das duas fontes de azoto normalmente usadas naquela região, ureia e sulfato de amónio, podiam ser usadas sobretudo quando o nível de pH do solo for cerca de 6 a 8. Na mesma altura outros resultados obtidos mostraram ainda que a aplicação de 90 kgN/ha era a ideal e que o azoto incrementou a floração (campanha 88/89) e elevou a altura das plantas. Estudos feitos na campanha 87/88 para determinar o tempo de aplicação do azoto mostraram que aplicações fraccionadas de 90 kgN/ha foram melhores que uma única em termos de rendimento e eficiência do uso de nitrogénio.

Outros estudos realizados de 1990 a 1992 no mesmo local que tinham como objectivo i) comparar a resposta de duas variedades melhoradas (IR 52 e IITA 312) e uma variedade tradicional (chibissa) em relação aos níveis de aplicação de azoto; ii) verificar como a data de sementeira afecta a resposta a adubação azotada destas variedades diferindo em ideotipo e ciclo vegetativo, mostraram que IR 52 e IITA 312 superam chibissa com ou sem aplicação de azoto em ambas datas de sementeira, veja o anexo "C" (C3 a C6). Entre as duas variedades IR 52 e IITA 312 os mesmos estudos mostraram que estas não têm diferenças estatisticamente significativas

nas componentes do rendimento testadas no ensaio nomeadamente: nº de panículas por m², altura das plantas (cm), percentagem (%) de espiguetas cheias, peso de 100 grãos (g) para as duas épocas de sementeiras, excluindo a altura das plantas que foi estatisticamente significativa para a sementeira de Setembro (Mabbayad *et al.*, 1991).

Dois estudos foram feitos em simultâneo, no mesmo local. O primeiro tinha como objectivo avaliar o impacto da salinidade sobre o rendimento de 4 variedades de arroz (IR 52, IR 64, C463 e IITA 312) sujeitas a 3 níveis de salinidade (0,9; 3,55 e 4,055). Das 5 componentes do rendimento avaliadas, o estudo revela que existem diferenças significativas em relação ao número total de grãos por panícula, peso de 1000 sementes e peso total de grãos por panícula entre as duas variedades (IR 52 e IITA 312). O rendimento também mostrou diferenças significativas entre as duas variedades. Para ambos casos a IITA 312 revelou-se superior a IR 52 (Nhantumbo, 2004).

O segundo estudo que tinha como objectivo, avaliar o efeito da salinidade sobre a germinação e crescimento inicial das mesmas variedades em dois tipos de solo (argiloso e arenoso) sobre 3 níveis de salinidade (0; 1,0 e 3,8)mS/cm, revela que a variedade IR 52 têm maior percentagem de germinação e maior número de plantas normais que IITA 312. Por outro lado IITA 312 apresentou maior altura quando comparada com IR 52 aos 14 e 30 dias (Simango, 2004).

Numa situação de escassez de recursos, é importante que fontes alternativas de nutrientes para a produção agrícola sejam encontradas. Neste âmbito, foram feitas investigações a algumas espécies de leguminosas tais como: *seabania*, *crotolária*, etc que podiam ser usadas como fonte de azoto para o arroz. Resultados destes ensaios feitos nas campanhas 1987/1988 e 1988/1989, mostraram que a *crotolária*, podia ser usada como fonte suplementar de azoto quando cultivada para sideração (Safaidine, 1989), veja o anexo "C" (C1 e C2).

2.6. FERTILIZANTES

2.6.1. Fertilizantes nitrogenados

A ureia é, a nível mundial, um dos adubos azotados actualmente mais usados na cultura do arroz, não só porque apresenta, relativamente a outros adubos azotados, algumas vantagens, mas também é principalmente, porque a sua elevada concentração em azoto - cerca de 46% de N - lhe permite em termos económicos, o transporte para longas distâncias. Para além disso, a ureia é o que têm mais baixo custo da unidade fertilizante de todos adubos azotados (Santos, 1996)

Segundo a infoagro (2002), o nitrogénio é o elemento que afecta mais directamente a produção, pois aumenta a percentagem de espiguetas, incrementa a superfície foliar, e contribui para o aumento do tamanho do grão. Roger (1951) refere que a resposta da planta do arroz ao nitrogénio poderá variar de acordo com a variedade e espaçamento da cultura (Gomes, 1979). Um outro autor, Sethi (1940) citado por Grist (1986) refere que uma excessiva proporção de nitrogénio aplicada resulta num aumento do número de rebentos não produtivos e que tem como consequência uma redução do rendimento do grão.

2.6.2. Fertilizantes fosfatados

Em solos pobres em fósforo pequenas aplicações deste causam uma expansão do sistema radicular. Neste caso a planta pode aumentar a eficiência de utilização dos outros nutrientes aplicados ou presentes no solo. Adicionalmente a planta pode sobreviver mais em períodos secos porque ela pode alcançar e absorver mais água do solo com ajuda do seu sistema radicular extenso. Em cereais o fósforo favorece o aumento de número de caules por planta, aumentando o número de grãos por panícula e o peso do grão (de Wit, 2001).

2.6.3. Fertilizantes orgânicos

A presença de matéria orgânica faz com que os adubos orgânicos em relação aos outros minerais tenham a vantagem de veicular para os solos o mínimo de macronutrientes principais, importante factor da fertilidade. No entanto, é conveniente ter atenção que esta matéria orgânica, muitas vezes com uma baixa razão C/N, vai mineralizar-se rapidamente e, sobretudo quando na sua composição não intervenham substâncias vegetais, o contributo para a formação de humos poderá ser muito reduzido

Estes adubos, fornecem os elementos nutritivos na forma orgânica (azoto, em particular) que deve ser gradualmente mineralizado antes que seja absorvido pela planta de forma mais gradual, evitando, ou pelo menos atenuando, os fenómenos de salinização secundária dos solos, poluição das águas por excesso de nitratos, etc. Solos sistematicamente dedicados a cultura de arroz apresentam quase sempre teores de matéria orgânica, que atingem níveis razoáveis porque por um lado a cultura deixa no solo elevadas quantidades de resíduos orgânicos e, por outro, normalmente a mineralização desses resíduos se processa a um ritmo muito lento devido às condições de alagamento (Santos, 1996).

2.7. MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE ADUBOS

A escolha do método a utilizar para a aplicação de fertilizantes depende do tipo de cultura, estado do terreno e das práticas culturais a serem adoptadas (Menete e Chongo, 1999).

2.7.1. Nitrogénio

Fertilizantes nitrogenados são incorporados no solo antes da sementeira ou transplante nos diferentes estágios de crescimento, mas neste caso o fertilizante deve ser incorporado no solo a uma profundidade abaixo de 5cm para garantir que esteja na zona de redução e que não vai se reoxidar para nitrato que, possibilita uma subsequente redução a gás nitrogénio. As doses a aplicar devem ser de tal maneira que assegurem um bom fornecimento em dois períodos, as quantidades deste são bastante críticas a planta, nomeadamente na fase de formação de rebentos e no início da formação da panícula.

As quantidades a aplicar depende de entre vários factores, a variedade usada. As tradicionais altas geralmente, é raro aplicar-se mais do que 30 – 40 kg/ha de nitrogénio sem induzir a drástica redução de rendimento. Quantidades mais do que estas podem ser aplicadas as novas variedades curtas que para óptimos rendimentos necessitam de 120 – 160 kg/ha, onde 90 kg/ha considera-se o mínimo prático. Para algumas variedades intermédias são recomendadas 60 – 80 kg/ha (Ahm, 1993).

A ureia pode ser aplicado como adubo de fundo antes da sementeira ou plantação e como adubo de cobertura, em que a sua acção parece ser mais eficaz pelo menos tratando-se de solos permeáveis. Nesta última modalidade a aplicação, para se obterem os melhores resultados, a ureia deve ser espalhada nos arrozais apenas cobertos com uma ligeira camada de água e no período do afilhamento do arroz (Silva, 1969).

2.7.2. Fósforo

O melhor método de aplicação para o arroz em casca é a incorporação do fertilizante fosfatado, no solo antes do transplante. A aplicação nesta altura inicial vai permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular. Mais tarde uma aplicação tem pouca influência no rendimento. Quantidades óptimas para os fertilizantes de fósforo são baixas para solos húmidos pois, a humidade conduz a uma boa utilização do fósforo tanto aplicado, como nativo, razão pela qual retardam a deficiência do fósforo no solo. Em geral, 20 kg P_2O_5 /ha e raramente mais do que 40 kg P_2O_5 /ha para variedades tradicionais ou 60 kg P_2O_5 /ha para as de alto rendimento (Ahm, 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DO ENSAIO

O ensaio foi realizado na campanha agrícola 2003/04, no campo experimental do arroz do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Estação Agrária de Chókwè, mais concretamente no distribuidor 4 (D4), fazendo parte das áreas dedicadas a investigação da cultura do arroz da Estação.

O relevo dessa região é quase plano caracterizado por grandes variações pluviométricas ao longo do ano e entre os anos. A precipitação média anual é de aproximadamente 620 mm, ocorrendo essencialmente, de Novembro a Março e a evapotranspiração de referência média anual situa-se nos 1500 mm. A temperatura média é de 23,6°C (FAEF, 2001).

Para melhor compreensão são apresentados, nos anexos "D" e "E", os valores médios da temperatura, precipitação, evapotranspiração e humidade relativa de 20 anos, para a Estação meteorológica de Chókwè que se situa em pleno vale do rio Limpopo e que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: Paralelo 24° 32' S e meridianos 33° 05' E. Esta encontra-se a uma altitude de 33 m, acima do nível médio do mar e a distância da orla marítima de 100 km (FAEF, 2001).

3.2. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

No presente trabalho foram seleccionados diferentes níveis de composto, superfosfato simples e ureia, sendo: 25 t/ha de estrume, 30 kgP₂O₅/ha e 120 kgN/ha assimiláveis respectivamente. As diferentes combinações que constituem os tratamentos estão ilustradas na tabela 2 seguinte:

Tabela 2. Descrição dos tratamentos

Tratamento	Descrição	Combinação de níveis
T ₁	Controlo	0 ton Comp./ha + 0 kgP ₂ O ₅ /ha + 0 kgN/ha
T ₂	Composto	25 ton Comp./ha + 0 kgP ₂ O ₅ /ha + 0 kgN/ha
T ₃	Adubo Mineral	0 ton Comp./ha + 30 kgP ₂ O ₅ /ha + 120 kgN/ha
T ₄	Comp. + A.M	25 ton Comp./ha + 30 kgP ₂ O ₅ /ha + 120 kgN/ha

3.2.1. Justificação da escolha dos níveis de adubo

As doses de N e P testadas neste ensaio, consideram as doses recomendadas de 90 kgN/ha e 30 kgP₂O₅/ha para a cultura de arroz (Mabbayad, 1991). Foi também considerado o poder de compra dos produtores de arroz do distrito. Uma vez possuírem baixa condição sócio-económica, com menor poder de compra de adubos minerais, assim foram escolhidas doses de adubos adequadas à sua condição. Por outro lado tomou-se em consideração os dados da análise de solo da área em estudo, anexo "J". Segundo Geurtz (1997) na profundidade 0 – 30 cm o pH é neutro, o nível de nitrogénio é baixo e o de fósforo é médio na de 50 – 80 cm o pH é neutro, o nível de nitrogénio é muito baixo e o de fósforo é baixo.

3.2.2 DIMENSÃO DO ENSAIO

Viveiro

O viveiro foi usado para vários ensaios e não apenas para o presente, daí que não é possível estimar a dimensão exacta do viveiro que foi usado para este ensaio.

Campo definitivo

Compasso: (20 x 20) cm

Área do talhão: (6 x 5) m = 30 m²

Área útil do talhão: (2 x 4) m = 8 m²

Linhas com plantas por talhão: 25

Linhas com plantas úteis por talhão: 20

Plantas por linha: 30

Plantas úteis por linha: 20

Área total: (30 x 24) m² = 720 m²

Área total útil: (8 x 2) m² x 24 = 348 m².

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para tal foi feito um arranjo (4x2) usando o Delineamento de Blocos Completos Casualizados em parcelas subdivididas sendo o factor principal a adubação (4) o factor secundário variedades (2) e um total de 3 repetições.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Segundo Gomez e Gomez, (1984) a análise estatística foi baseada no modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \theta_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk} \sim dN(0; \delta^2)$$

Onde:

Y_{ijk} - Rendimento observado no bloco i que recebeu o nível j do adubo do talhão principal e da variedade K do subtalhão.

μ - Media geral;

θ_i - Efeito do bloco i ;

α_j - Efeito do nível j do adubo do talhão principal

δ_{ij} - Erro do efeito do adubo do talhão principal é assumido como tendo uma distribuição normal com a média de zero e a variância constante ($\delta^2; \delta$);

β_k - Efeito da variedade k do subtalhão;

$(\alpha\beta)_{jk}$ - interacção do nível j do adubo do talhão principal e da variedade k do subtalhão;

ϵ_{ijk} - Erro do efeito da variedade que é assumido como tendo uma distribuição normal com a média zero e a variância constante ($\delta^2; \epsilon$)

Para a análise dos dados foi feita a análise de variância e comparação de médias dos tratamentos para as componentes do rendimento, usando o procedimento do modelo linear geral (genral linear model - GLM) do pacote estatístico SAS.

3.5. CONDUÇÃO DO ENSAIO & PRÁTICAS CULTURAIS

1. Escolheu-se uma área uniforme, em termos de cor do solo e topografia.
2. Procedeu-se a duas lavouras, duas gradagens e pôr fim a construção de travessões e preparação de marachas, antes do transplante.
3. Dividiu-se a área do ensaio em talhões de (6 x 5) m, tendo se formado 3 blocos de 4 talhões cada.
4. Os talhões foram divididos ao meio, originando assim para cada talhão dois subtalhões, sendo um para a variedade IITA312 (V₁) e o outro IR52 (V₂).
5. Foram feitas duas adubações. A primeira de fundo, onde se incorporou todo composto, superfosfato e metade da ureia, no dia 5/12/03 e a segunda a lanço para o resto da ureia, no dia 22/02/03, isto antes da formação da panícula.
6. Efectuou-se o transplante completo do viveiro para o campo definitivo no dia 8/12/03, isto é, 30 dias depois da germinação do arroz no viveiro. A sementeira no campo definitivo foi feita manualmente, obedecendo o espaçamento (20 x 20) cm.
7. Fez-se a primeira rega um dia antes do transplante, no dia 6/12/03. As restantes regas foram feitas de maneira a manter uma lâmina de água de 10 – 15 cm.
8. O controlo de plantas infestantes foi feito manualmente e sempre que necessário de modo a garantir um crescimento da cultura, livre de competição.
9. Em termos de controlo de pragas apenas fez-se o controlo de pássaros, que consistiu na permanência de um guarda-pássaros durante o dia.

10. A colheita foi feita manualmente e em blocos no dia 15/04/04. Um dia antes da colheita, foram determinadas as seguintes variáveis:

- a) Afilhamento
- b) Altura da planta (cm)
- c) Número de plantas por m² (taxa de sobrevivência)

11. Depois da colheita deixou-se o arroz secar durante uma semana e mediram-se as restantes variáveis, nomeadamente:

- d) Número total de grãos por panícula
- e) Percentagem (%) de grãos cheios por panícula
- f) Comprimento da panícula (cm)
- g) Peso de 1000 sementes (g)
- h) Peso total de grãos por panícula (g)
- i) Rendimento (peso do grão) (t/ha)

3.6. VARIÁVEIS MEDIDAS

- Rendimento do grão
 1. Número de afilhamentos por planta
 2. Altura da planta
 3. Número de plantas por m² (taxa de sobrevivência)
 4. Número total de grãos por panícula
 5. Percentagem (%) de grãos cheios por panícula
 6. Comprimento da panícula
 7. Peso de 1000 sementes
 8. Peso total de grãos por panícula
 9. Rendimento (peso do grão) por parcela
- Análise de viabilidade económico do tratamento baseou-se no:
 1. Custos de produção
 2. Valor de produção
 3. Margem bruta

3.6.1. Procedimento das medições

1. Afilhamento

O número de afilhamentos por planta foi obtido da seguinte forma:

Em cada subtalhão foi seleccionada ao acaso uma área de 1m² e nesta seleccionaram-se cinco plantas sendo, quatro dos vértices do quadrado e uma central e contaram-se o número de filhos de cada planta. A contagem do número de rebentos da planta foi feita a partir da parte basal da planta. Estas medições foram feitas nos dias 31/03/04 e 02/04/04 para as variedades IR 52 e IITA 312 respectivamente, de acordo com o ciclo da cultura.

2. Altura da planta

Em cada subtalhão foi seleccionada ao acaso uma área de 1 m² e posteriormente mediu-se a altura de cinco plantas existentes nessa área. A altura foi medida com o auxílio de uma fita métrica, da superfície do solo a última espiguetta da panícula mais alta, nas 5 plantas previamente seleccionadas.

3. Número de plantas por m²

Em cada subtalhão, foram escolhidas aleatoriamente duas parcelas de 1m² e contou-se o número de plantas existentes e achou-se posteriormente a média das observações para se obter a taxa de sobrevivência. Estas medições foram feitas no mesmo período referido em 1.

4. Número total de grãos por panícula

Foi obtido pela média do número de grãos de cada uma das cinco panículas colhidas ao acaso em cada subtalhão, no dia 21/04/04. Para melhor contagem foi necessário desgranar as panículas antes da contagem.

5. Percentagem (%) de grãos cheios por panícula

Nas cinco panículas do número anterior contou-se também o número de grãos ceseis dessas panículas e posteriormente achou-se a média, representando assim o número de grãos ceseis por panícula e para a determinação da percentagem dos grãos cheios usou-se a seguinte fórmula:

$$\text{PGC/pan (\%)} = (\text{NTG/pan} - \text{NTGC/pan}) * 100 / \text{NTG/pan}$$

6. Comprimento da panícula

O comprimento das 5 panículas em cada subtalhão foi obtido com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, determinou-se o comprimento da panícula a partir da base da panícula (primeira ramificação) até ao topo da mesma.

7. Peso de 1000 sementes

Para a determinação do peso de 1000 sementes foram seleccionados grãos cheios, obtidos das cinco panículas do ponto anterior, no valor de 300 grãos para cada subtalhão. De seguida foram pesadas três fracções de 100 sementes cada e anotado o seu peso. Depois achou-se a média das três pesagens obtendo assim, a média do peso de 100 sementes por subtalhão. Finalmente o valor obtido foi multiplicado por 10 para se obter o peso de 1000 sementes.

8. Peso total de grãos por panícula

Foram escolhidos ao acaso cinco (5) panículas em cada subtalhão, fez-se a desgrana e pesou-se, os grãos existentes em cada uma das panículas. De seguida achou-se a média do peso das cinco panículas.

9. Rendimento do grão

A sua determinação teve lugar no dia 14/05/04 e consistiu na pesagem de grãos (kg) obtidos a partir da área útil (8m²) e determinação da humidade do grão (%), em simultâneo, de cada subtalhão. Antes da pesagem foram removidas as impurezas. Os valores obtidos foram posteriormente convertidos para ton/ha.

- A determinação do rendimento foi feita com base na seguinte fórmula:

$$\text{Rend (t/ha)} = P_{14\%} * 10 / \text{Área útil (m}^2\text{)}$$

Onde:

P_{14%} - Peso do grão (Kg) a 14% de humidade, correspondente a área útil

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito conjunto entre os factores estudados. Todavia ocorreram efeitos marginais entre os níveis do factor adubação, assim como entre os níveis do factor variedade. Sendo que, de acordo com a análise de variância, a adubação teve efeitos significativos no afilamento (Anexo G1), altura das plantas (Anexo G2), e rendimento do grão (Anexo G9) ao nível de significância de 5%. Por outro lado, os níveis do factor variedade tiveram efeitos significativos para a altura das plantas e percentagem de grãos cheios por panícula (Anexo G5), ao mesmo nível de significância.

Uma vez ter-se verificado diferenças estatisticamente significativas entre as diferentes combinações de adubos (tratamentos) no tocante ao afilamento, altura das plantas, rendimento do grão e por outro lado as variedades também terem mostrado diferenças estatisticamente significativas em termos de altura das plantas e percentagem de grãos cheios por panícula, fez-se a comparação de médias das diferentes adubações combinadas e variedades que são apresentados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Comparação de médias dos tratamentos ao nível de significância de 5%

TRAT.	AFILH	ALT(cm)	N.PIT/m ²	NTG/p	PGC/p	Comp.	P.1000s	PTG/p	REND(t/ha)
T1 (Contr)	11,365 b	95,366 c	19,000	143,030	82,008	25,193	23,358	3,280	4,396 b
T2 (Comp.)	11,550 b	99,983 b	21,250	144,500	84,785	24,867	26,672	3,461	5,258 a
T3 (A.M)	16,083 a	101,750 a b	21,750	145,930	84,702	32,963	26,158	3,403	5,103 a b
T4 (C.+M)	14,542 a b	103,508 a	20,667	147,200	83,353	24,963	26,185	3,410	5,350 a
C.V (%)	13,613	1,433	9,810	12,103	3,316	39,258	197,828	2,453	9,04

Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna, não mostram diferenças significativas

4.1. Afilhamento

A adubação mineral (T3) foi o que registou maior afilhamento e a única que teve diferenças significativas em relação ao controlo (T1), na ordem de aproximadamente 16 rebentos. Os tratamentos que compreendem composto (T2) assim como a combinação de adubo composto e mineral (T4) não registaram diferenças significativas entre si assim como em relação ao controlo. A adubação mineral teve o maior número de rebentos pois segundo de Wit (2001) o fósforo estimula o desenvolvimento radicular e favorece o afilhamento. Resultados da tabela 3 mostram que com a introdução do fósforo aumentou o afilhamento.

4.2. Altura das plantas

A adubo composto (T2) , mineral (T3) e a combinação dos dois (T4) tiveram diferenças estatisticamente significativas em relação ao controlo (T1). O mineral não mostrou diferenças significativas em relação ao composto, assim como em relação a combinação composto e mineral, enquanto que a combinação mostrou diferenças significativas em relação ao composto. A combinação dos dois adubos teve maior altura que as restantes, aproximadamente 103,5 m. Esta altura máxima deveu-se ao nível de adubo nitrogenado aplicado que foi a dose máxima que segundo de Wit (2001) em solos pobres em fósforo, pequenas aplicações do mesmo causam uma expansão do sistema radicular. Neste caso a planta pode aproveitar mais dos outros nutrientes aplicados ou presentes. Por outro lado, uma combinação equilibrada do nitrogenado com o fósforo proporciona um bom desenvolvimento da cultura segundo F. Huguet (1958), citado por Silva (1969).

Em relação as variedades, dizer que existe uma diferença estatisticamente significativa entre as duas variedades no tocante a altura das plantas, veja tabela 4, que segundo MADER (2001) a variedade IITA 312 têm uma altura superior que a IR 52, sendo 87 e 83 cm respectivamente. Estudos feitos na mesma região por Safaidine (1989) mostraram resultados similares, veja anexo "C" (C1 e C2), tendo IITA 312 e IR 52 uma altura de 92 e 85 cm, respectivamente. Estudos mais recentes apontados por Mabbayad (1991), anexo "C" (C4), apontam para o mesmo resultado para sementeiras em Setembro. Estudos feitos por Simango (2004) mostraram que a variedade IITA 312 possuía maior altura que a variedade IR 52 aos 14 e 30 dias.

Tabela 4. Comparação de médias das variedades ao nível de significância de 5%

TRAT.	AFILH	ALT(cm)	N.Pit/m ²	NTG/p	PGC/p	Comp.	P.1000s	PTG/p	REND(t/ha)
1(IITA-312)	13,054	102,775 a	20,041	150,038	81,27 b	23,37	25,232	3,442	4,795
2(IR 52)	13,016	97,529 b	21,291	140,296	86,27 a	30,623	25,955	3,335	5,259
C.V (%)	13,61	1,433	9,814	12,103	3,316	39,258	10,042	6,699	11,069

Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna não mostram diferenças significativas

Os resultados deste ensaio também mostraram que a variedade IITA 312 possui maior altura que a IR 52, sendo 102,8 e 97,6 cm, respectivamente, não obstante estas alturas serem mais elevadas que as dos estudos acima citados. A diferença entre os resultados do estudo com os de Safaidine (1989) aparentemente ocorreu pelo facto desse autor se ter baseado numa sementeira a lanço com uma taxa de 150 a 250 kg/ha, e portanto uma maior densidade de planta o que provavelmente possa ter aumentado a competição entre plantas, embora tenha aplicado 220 kg/ha de ureia e 220 kg/ha de superfosfato simples. Muito provavelmente o factor densidade tenha afectado a altura das plantas. assim como, o elevado nível de fósforo tenha gerado mais rebentos em detrimento da altura da planta conforme refere de Wit (2001).

4.3. Percentagem de grãos cheios por panícula

A percentagem de grãos cheios por panícula, foi grandemente afectada pelo factor variedades, sendo a variedade IR 52 aquela que apresentou maior número de grãos cheios em relação a IITA 312, aproximadamente 86,3 e 81,3 respectivamente. Os resultados aqui encontrados mostram a mesma tendência que os encontrados por Mabbayad (1991) para o mesmo local, embora que para este os resultados não tenham registado diferenças significativas, anexo "C" (C5). Muito provavelmente esta diferença de resultados esteja no facto de no presente trabalho ter se aplicado doses maiores de nitrogénio combinadas com fósforo que segundo de Wit (2001) este último é determinante na formação do grão. Por outro lado resultados obtidos por Nhantumbo (2004), embora não se ter registado diferenças significativas, mostram uma tendência de IR 52 ser superior a IITA 312 com 82,77% e 79,43% respectivamente.

Das componentes de rendimento estudadas pode se constatar que o afilhamento contribuiu de forma significativa para o aumento do rendimento do grão para a adubação mineral. Em relação a altura da planta pode se considerar que contribuiu para o aumento do rendimento do grão para a adubo composto, mineral e a combinação, assumindo que a maior altura da planta representa uma maior área foliar, maior exposição da folha aos raios solares e maior fotossíntese. Por outro lado, o maior rendimento da adubação combinada provavelmente pode também estar associado a tendência deste tratamento em produzir um maior número de total de grãos por panícula.

4.4. Rendimento do grão

Em relação ao rendimento do grão pode se constatar que a adubo composto, mineral e a combinação dos dois não registaram diferença significativas entre si. A adubação com composto e a combinada diveriram diferenças significativas em relação ao controlo. O maior rendimento foi observado pela adubação combinada (composto e mineral) com 5,350 t/ha, que representa um aumento do rendimento em relação ao controlo na ordem de 22%. Este maior rendimento deve-se provavelmente ao maior afilhamento, altura das plantas e ainda a tendência deste tratamento em produzir um maior número total de grãos por panícula.

Rendimentos similares também foram alcançados por Nguyen (1989) na mesma região a quando da determinação de componentes de rendimento de três variedades, de arroz, prometedoras no regadio de Chókwè, veja anexo "B". E estudos mais recentes realizados no mesmo local por Mabbayad (1992) para comparar algumas variedades de arroz sob a influência da taxa de aplicação de azoto e data de sementeirana na campanha agrícola 1991/92, mostraram que o aumento do azoto até 90 kgN/ha na sementeira de Dezembro proporciona um maior número de panículas por m², o que proporciona um aumento do rendimento, veja anexo "C" (C3). Resultados similares foram encontrados por Nhantumbo (2004).

Por outro lado, a incorporação da ureia e do fósforo nas diversas combinações de adubo aumentou o rendimento do grão, não obstante isto não ter-se verificado adubação mineral que teve um rendimento significativamente igual ao controlo. Isto deveu-se muito provavelmente ao excessivo afilhamento (maior densidade) que teria provavelmente provocado uma maior competição entre as plantas nesta fase de crescimento, afectando a fotossíntese, o crescimento normal da cultura em detrimento do afilhamento dando origem a plantas com fraco vigor e ainda uma má qualidade do grão que poderá ter provocado um baixo peso do mesmo.

4.5. ANALISE ECONÓMICA DA APLICAÇÃO DO ADUBO ORGÂNICO E/OU INORGÂNICO

Para determinar a margem bruta (benefício económico) foram utilizados rendimentos médios do grão (tabela 3), preços do arroz na Estação Agrária de Chókwè, de fertilizante, lavoura, gradagem, armação e taxa de água do mercado local durante a elaboração do estudo. Os dados relativos aos custos de produção para cada tratamento são apresentados no anexo "K". De salientar que alguns custos foram assumidos como "zero", nomeadamente: Produtos para o combate de pragas e doenças, adubo orgânico e a mão de obra. Produtos para o combate de pragas e doenças considerou-se sem custo uma vez que durante o ensaio não se aplicou nenhum destes produtos. Para o caso do composto considerou-se sem custo, uma vez que os camponeses do distrito não vendem este e para além de que a maior parte destes detém este produto uma vez que são produtores de gado. Por fim a mão de obra assume-se como sendo familiar que é comum nesta região.

Para fins de orientação, sobre as quantidades anuais de estrume de curral e os volumes que ocupam em propriedades agrícolas pode se usar os dados do cálculo de Gomes (1979) apresentados no anexo "I". A tabela 5 abaixo apresentada mostra o valor da margem bruta (benefício económico) proveniente dos diferentes tratamentos obtidos a partir das equações 1, 2 e 3.

Tabela 5. Margem bruta para cada tratamento em meticais por hectare (Mt/ha)

Tratamentos	Descrição	Valor de Produção ¹	Custos de Produção ²	Margem bruta ³
T1	Controlo	13.185.000	2.926.000	10.259.000
T2	Composto	15.774.000	3.426.000	12.348.000
T3	A. Mineral	15.309.000	4.528.000	10.781.000
T4	Composto + A.M	16.050.000	5.028.500	11.022.500

¹ – equação (1)

² – Equação (2)

³ – Equação (3)

Observando a tabela 6 que apresenta o resultado da margem bruta (benefício económico), obtido em cada tratamento, pode se constatar que a adubação com composto teve maior margem bruta em relação aos restantes tratamentos, este facto está associado não só ao maior rendimento obtido, mas também ao menor custo de produção. Esta margem bruta representa um aumento de 20,4% em relação ao controlo que equivale a um ganho de 2.089.000,00 Mt.

A adubação mineral teve uma margem bruta inferior a adubação com composto e combinada porque teve maiores custos de produção (Tabela 5), para além de ter tido rendimento baixo, isto é, sem diferença significativa que o controlo. Este facto explica também a razão de apesar da adubação mineral ter menor custo de produção que a adubação combinada, apresentar uma menor margem bruta. Em relação a mistura do adubo composto e mineral pode se constatar que esta teve melhores resultados que controlo e adubação mineral, tendo se registado uma maior margem bruta que os dois tipos de adubação, não obstante apresentar maior custo de produção. Isto prende-se ao facto de a adubação combinada ter registado um maior rendimento.

Em geral, o uso do adubo composto ou a combinação (composto e mineral) é vantajosa em termos de rendimentos economicos e sob ponto de vista agronómico do que o uso do adubo composto ou mineral separadamente. Portanto, o uso do adubo composto pode constituir uma alternativa para aumentar o rendimento familiar através do aumento da margem bruta na campanha do arroz para as famílias com poucos recursos financeiros.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos podem se retirar as seguintes conclusões:

- ✓ Das três adubações estudadas, apenas as adubações com composto e a combinação (composto e mineral) aumentaram o rendimento do grão em relação ao controle. Por outro lado, a adubação mineral provocou um aumento do afilamento, assim como para todas adubações houve um aumento da altura das plantas em relação ao controle, tendo como maior altura a adubação combinada (composto e mineral).
- ✓ A combinação do adubo (composto e mineral) teve uma tendência de produzir maior rendimento do grão, não obstante não ter registado diferenças estatisticamente significativas, ao nível de 5%, em relação a adubação orgânica e mineral.
- ✓ Se considerarmos o custo do adubo composto e mão de obra igual a zero, verifica-se que composto têm maiores benefícios em termos económicos que a adubação combinada e esta por sua vez, que a mineral. Para camponeses com um baixo poder de compra, uma adubação orgânica contribuiria bastante para o incremento da sua margem bruta.

5.2. RECOMENDAÇÕES

Os resultados deste ensaio permitem dar uma visão sobre a necessidade de se efectuarem mais estudos relativo a adubação, apesar disso recomenda-se:

- ✓ Que sejam feitos ensaios nos campos dos pequenos agricultores pois, acredita-se que as condições de fertilidade dos solos na Estação Agrária, onde o ensaio foi realizado são muito melhores que nas machambas dos agricultores familiares.
- ✓ Repetir o ensaio na época agrícola seguinte sem aplicar qualquer tipo de adubo, para verificar o efeito residual do composto, uma vez sabido que é de acção lenta que os fertilizantes minerais, para verificar se as tendências no rendimento são as mesmas que as encontradas nesta campanha.
- ✓ Recomenda-se aos agricultores, da região de estudo, com baixo poder de compra uma adubação com composto pois, esta contribuiria para o incremento da margem bruta, através do aumento do rendimento a baixo custo.
- ✓ As quantidades de adubo orgânico, requerido para as grandes áreas dos grandes agricultores, seriam proibitivas. Nesse caso, recomenda-se a adubação combinada (composto e adubo mineral).

BIBLIOGRAFIA:

1. AHN, P. 1993. *Tropical soil and fertilizer use*. Intermediate Tropical Agriculture Series. Malaysia. 263pp.
2. BOEHLJE e EIDMAN, 1983. *Farm management*. América 806pp.
3. COFMAN, R. e HERRERA, R. 1980. *Rice. Hybridization of crop plants*. IRRI. pp551.
4. de Wit, H. 2001. Revisito e actualizado por MENETE, M. Z. L, CHONGO D., CHILUNDO, M. N. G. *Apontamentos da disciplina de fertilidade de solo*. UEM, Maputo 170pp.
5. FAEF, 2001. Programa Competir – Diagnóstico da fileira agrícola (Região Agrícola do Chókwè). U.E.M. Maputo. 158pp.
6. FAO, 2002 (www.fao.org/ag/aglw/aquastat). *FAO's information system on water and agriculture*
7. FAO, 2003. FAOSTAT. <http://www.irri.org/science/ricestat/pdfs/table%2001.pdf>
8. FAO, 1993. CLIMWAT for CROPWAT – *A climatic database for irrigation planning and management*. FAO IRRIGATION AND DRENAGE. Paper 49. Rome.
9. FILHO, V. L. 1984. *Fertilidade do solo*. Instituto Campineiro de ensino Agrícola. Vol. 1. São Paulo. Brasil. 384pp.
10. GOMES, P. 1979. *Adubos e Adubação*. 8ª Edição. Livraria Nobel. Portugal. 125pp
11. GOMEZ e GOMEZ., 1984. *Statistical Procedures for agricultural Research*. 2ª edição. Nova York. 680pp.

12. GRIST, D. 1986. *Rice*. 6th Edition. Tropical agriculture Series, OBE. Malásia pp 3 – 12.
13. INE – Instituto Nacional de Estatística. 2001. Censo Agro-pecuário. *Apresentação sumária dos resultados*. Maputo, Mozambique 91pp.
14. JONES, P. (1976). *Pest control in rice*: Centre overseas pest research. Nº 3. pp 43 – 56.
15. infoagro, 2002 (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>). 2002. *Arroz, cultivo e manejo*. 15pp.
16. MABBAYAD, B. B; ZANDAMELA, C. B; TESINDE, N e QUETANO, A. 1991. *Avaliação varietal e prática de manejo*. INIA. Série INV. Nº 6. Maputo, 21pp.
17. MADER, 2001. *Descrição de variedades libertadas arroz (Oryza sativa)*. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural. Direcção Nacional de Agricultura. Departamento de Sementes. Maputo. 74pp.
18. MENETE, Z. e CHONGO, D. 1999. *Fertilidade do solo*. AJAP. Maputo. 99pp.
19. NGUYEN, T. A. 1988. *Relatório sobre ensaio comparativo de 3 variedades de arroz mais prometedoras na época quente 1987-1988 no regadio de Chókwè*. INIA. Maputo. 9pp.
20. NHANTUMBO, N. S. 2004. *Impacto da salinidade sobre o rendimento de quatro variedades de arroz em cultivo no regadio de Chókwè*. Projecto Final. FAEF - UEM. Maputo. 36pp
21. RODRIGUEZ, S. 1985. *Manual para a produção de sementes*. Ministério da Agricultura, SNS. Serviço Nacional de Sementes 123pp.
22. SANTOS, J. 1991. *Fertilização. Fundamentos da utilização de adubos e correctivos* Portugal. 441pp.

23. SILVA e VIANNA, M. 1969. *Arroz*. Portugal. 451pp.
24. SIMANGO, S. 2004. *Estudo do efeito da salinidade sobre a germinação e crescimento inicial de quatro variedades de arroz cultivadas no regadio de Chókwè*. FAEF – UEM. Maputo. 47pp
25. VALENTE, E. 1986. *O arroz em Moçambique*. Série: "Meórias" N° 2. Volume II. Loureço Marques. 978pp.
26. Zandamela, C. B. 1997 (www.inia.gov.mz/inia - 97pdf. FS/RE/MP/4). *Recomendações de adubação azotada e fosfórica para as culturas básicas alimentares e algodão para Moçambique*. 66pp.
27. Guerts, P. M. H (1997). *Manual para a Classificação, quantificação e interpretação de análises laboratoriais de solo*. Série Terra e Água. Documento interno n° 36. INIA. Maputo. 32pp.

ANEXOS

ANEXO A:

Composição do arroz branco por 100g de substância

Água (%)	15,5
Proteínas (g)	6,2
Gorduras (g)	0,8
Carboidratos (g)	79,9
Fibra (g)	0,3
Vitamina B1 (Tianina) (mg)	0,009
Vitamina B2 (Ruboflavina) (mg)	0,03
Niacina (Ácido Nicotínico) (mg)	1,4
Calorias	351

Fonte: FAO, 2002

ANEXO B:

Componentes do rendimento das 3 variedades mais prometedoras na época quente, 1987/88 com 2 taxas de sementeira. Chókwè

Tratamentos	IR 50		IR 52		VM2	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Data de Sementeira (1987)	02-Dez	02-Dez	02-Dez	02-Dez	02-Dez	02-Dez
Data de germinação (1987)	08-Dez	08-Dez	08-Dez	08-Dez	08-Dez	08-Dez
Ciclo vegetativo (dias)	101	99	117	115	114	113
Altura da planta (cm)	69,5	73,6	93,3	97,6	94,4	94,6
Peso de 1000 grãos (g)	21,8	21,4	28,1	27,9	32,7	32,5
Talos por m ²	716	1053	474	723	488	710
Panículas por m ²	662	912	446	662	450	658
% de talos férteis	92,4	86,6	93	92,4	92,2	92,5
Comprim. da panícula (cm)	20,4	18,6	24,6	22,8	24,2	22,9
Grãos/panícula	97,2	84,9	91,5	79,3	99,5	85,3
% de grãos férteis	30,4	39,6	30,1	26,2	43,1	41,1
Rendimento (t/ha)	6,05	5,68	6,82	6,75	6,14	7,53
Comparação do Rend. (%)	100	100	112,73	119,22	101,3	132,5

Fonte: E.A.C. Relatório sobre trabalho de experimentação da equipa técnica. 1987/88

ANEXO C:

C1. Resumo das características das linhas precoces de arroz irrigado, Estação Agrária de Chókwè (E.A.C) 1988/89.

Linha/Variável	Características agronómicas			
	Floração(dias)	Altura(cm)	N.Pan/m ²	Rend.(t/ha)
IR 64	99	79	121	6202
IR 52 controlo	100	85	111	6325

C2. Resumo das características das linhas de ciclo médio de arroz irrigado, Estação Agrária de Chókwè (E.A.C) 1988/89.

Linha/Variável	Características agronómicas			
	Floração(dias)	Altura(cm)	N.Pan/m ²	Rend.(t/ha)
IITA 222	106	96	89	7872
IITA 312	110	92	106	7305
C4 - 63 Controlo 1	109	97	98	6997
Chibiça, Controlo 2	162	144	95	4322

Fonte: Resultados experimentais sobre arroz irrigado/B.B - Maputo; INIA, 1989

C3. Número de panículas por m² de algumas variedades de arroz sob influência de aplicação de azoto e data de sementeira. 1991/92

Adubação N (kg/ha)	Variedade			Média de Adubação
	IR 52	IITA 312	Chibiça	
	Setembro			
0	318	317	153	263a
45	333	297	182	271a
90	337	313	161	271a
Média das Variedades	330a	309a	166b	
C.V (%)	14,80			
	Dezembro			
0	435	379	144	319ab
45	391	374	105	290b
90	437	494	134	355a
Média das Variedades	421a	416a	127b	
C.V (%)	17,90			

C4. Altura das plantas (cm) das variedades sob efeito de níveis de azoto e data de sementeira. 1991/92

Adubação N (kg/ha)	Variedade			Média de Adubação
	IR 52	IITA 312	Chibiça	
Setembro				
0	74,7	80,0	162,0	105,6a
45	73,3	83,3	164,0	106,9a
90	77,7	83,0	168,0	109,7a
Média das Variedades	75,2c	82,1b	164,8a	
C.V (%)	4,26			
Dezembro				
0	85,3	89,0	137,3	103,9a
45	85,3	87,3	137,3	103,3a
90	88,3	86,7	147,7	107,6a
Média das Variedades	86,3b	87,7b	140a	
C.V (%)	5,62			

C5. Percentagem de espiguetas cheias das variedades de arroz sob efeito da aplicação de azoto e data de sementeira. 1991/92

Adubação N (kg/ha)	Variedade			Média de Adubação
	IR 52	IITA 312	Chibiça	
Setembro				
0	97,2	95,5	79,9	85,5a
45	97,1	94,7	75,5	89,1a
90	96,5	96,4	70,2	87,7a
Média das Variedades	96,9a	95,5a	72,9b	
C.V (%)	8,50			
Dezembro				
0	96,3	96,6	78,1	90,3a
45	97,5	95,4	70,3	87,7a
90	97,8	94,3	74,0	88,7a
Média das Variedades	97,2a	95,4a	74,1b	
C.V (%)	5,71			

C6. Peso de 1000 grãos (g) das variedades sob efeito de níveis de azoto e data de sementeira. 1991/92

Adubação N (kg/ha)	Variedade			Média de Adubação
	IR 52	IITA 312	Chibiça	
Setembro				
0	2,42	2,52	1,95	2,30a
45	2,47	2,57	1,78	2,27a
90	2,39	2,65	1,91	2,32a
Média das Variedades	2,43a	2,58a	1,88b	
C.V (%)	4,96			
Dezembro				
0	2,42	2,43	1,75	2,20a
45	2,46	2,62	1,83	2,30a
90	2,40	2,57	1,78	2,25a
Média das Variedades	2,43a	2,54a	1,79b	
C.V (%)	4,44			

ANEXO D:

Valor das temperaturas médias mensais (20 anos) da Estação Meteorológica de Chókwè

	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.
T. Min. (°C)	20.3	21.0	21.1	19.5	17.6
T. Max. (°C)	33.3	33.7	33.0	32.1	30.7
T. Med. (°C)	26.0	27.4	27.1	25.8	24.2

Fonte: Base de dados da FAO - CLINWAT for CROPWAT

ANEXO E:

Valor das precipitações, evapotranspiração potencial (ETP) e humidade relativa média (20 anos) da Estação Meteorológica

	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.
P. Med. (mm)	87.0	109.0	140.0	66.0	42.0
H. Rel. (%)	71	75	78	80	82
Penman (mm/mês)	176.7	173.6	145.6	142.6	111.0
Monteith (mm/dia)	5.7	5.6	5.2	4.6	3.7

Fonte: Base de dados da FAO - CLINWAT for CROPWAT

ANEXO F:

Esquema do ensaio

RI

T1V1
T1V2

T2V2
T2V1

T3V2
T3V1

T4V1
T4V2

RII

T3V1
T3V2

T4V1
T4V2

T1V1
T1V2

T2V1
T2V2

RIII

T2V1
T2V2

T4V2
T4V1

T3V2
T3V1

T2V1
T2V2

T - Tratamentos (T1, T2, T3 e T4)

V - Variedades (V1- IITA 312 e V2 - IR 52)

R - Repetições (RI, RII e RIII)

ANEXO G:

G1. Afilhamento

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	46,376	23,189	7,360	0,024
Adubação	3	85,753	28,584	9,080	0,012*
Erro (a)	6	30,293	5,048		
Variedade	1	0,008	0,008	0,000	0,960
Adubação*Variedade	3	11,728	3,909	1,240	0,374
Erro (b)	8	31,352	3,919		
Total	23	205,512			

G2. Altura das plantas

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	49,571	24,785	12,030	0,007
Adubação	3	220,478	73,492	35,680	<0,01**
Erro (a)	6	195,501	32,583		
Variedade	1	165,112	165,112	80,160	<0,01**
Adubação*Variedade	3	7,751	2,583	1,250	0,370
Erro (b)	8	3,238	0,404		
Total	23	664,317			

G3. Número de plantas/m²

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	1,598	0,799	0,190	0,824
Adubação	3	25,750	8,583	2,090	0,203
Erro (a)	6	33,171	5,528		
Variedade	1	9,375	9,375	2,280	0,181
Adubação*Variedade	3	5,708	1,902	0,460	0,718
Erro (b)	8	47,231	5,903		
Total	23	122,833			

G4. Número total de grãos/panícula

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	3.275,251	1.637,625	5,300	0,471
Adubação	3	58,306	19,435	0,060	0,977
Erro (a)	6	730,432	121,738		
Variedade	1	569,400	569,400	1,840	0,223
Adubação*Variedade	3	137,441	45,813	0,150	0,927
Erro (b)	8	2.329,673	291,209		
Total	23	7.100,503			

G5. Percentagem (%) de grãos cheios por panícula

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	2,557	1,278	0,170	0,850
Adubação	3	30,971	10,323	1,340	0,340
Erro (a)	6	76,009	12,668		
Variedade	1	143,521	143,521	18,620	0,005**
Adubação*Variedade	3	2,358	0,786	0,100	0,955
Erro (b)	8	74,466	9,308		
Total	23	329,882			

G6. Comprimento da panícula

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	207,492	103,746	0,920	0,447
Adubação	3	285,146	95,048	0,850	0,516
Erro (a)	6	635,342	105,890		
Variedade	1	315,665	315,665	2,810	0,144
Adubação*Variedade	3	331,924	110,641	0,980	0,460
Erro (b)	8	898,516	112,314		
Total	23	2.674,085			

Avaliação do efeito da aplicação do adubo orgânico e/ou inorgânico no rendimento de duas variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) no regadio de Chókwè

G7. Peso de 1000 sementes

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	13,093	6,546	0,990	0,424
Adubação	3	40,963	13,654	2,070	0,206
Erro (a)	6	44,327	7,387		
Variedade	1	3,139	3,139	0,480	0,516
Adubação*Variedade	3	19,809	6,603	1,000	0,454
Erro (b)	8	76,497	9,562		
Total	23	197,828			

G8. Peso total de grãos por panícula

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	1,438	0,719	13,960	0,005
Adubação	3	0,106	0,035	0,690	0,590
Erro (a)	6	0,330	0,055		
Variedade	1	0,069	0,069	1,350	0,290
Adubação*Variedade	3	0,026	0,008	0,170	0,914
Erro (b)	8	0,484	0,060		
Total	23	2,453			

G9. Rendimento

Fonte	GL	SQ	QM	Fcalc	Pr > F
Repetição	2	1,097	0,548	1,770	0,248
Adubação	3	3,365	1,121	3,630	0,038*
Erro (a)	6	0,860	0,143		
Variedade	1	1,292	1,292	4,180	0,086
Adubação*Variedade	3	0,224	0,074	0,240	0,864
Erro (b)	8	2,202	0,275		
Total	23	9,040			

* *significante a 5%* e ** *significante a 1%*

Avaliação do efeito da aplicação do adubo orgânico e/ou inorgânico no rendimento de duas variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) no regadio de Chókwè

ANEXO H:

Folha de registo de dados do campo

Rep	Trat	Var	AFILH	ALT (cm)	N.PI/m ²	NTG/pan	PGC/pan (%)	Comp/pan (cm)	P.1000s (g)	PTG/pan (g)	REND (t/ha)
1	1	1									
1	1	2									
1	2	1									
1	2	2									
1	3	1									
1	3	2									
1	4	1									
1	4	2									
2	1	1									
2	1	2									
2	2	1									
2	2	2									
2	3	1									
2	3	2									
2	4	1									
2	4	2									
3	1	1									
3	1	2									
3	2	1									
3	2	2									
3	3	1									
3	3	2									
3	4	1									
3	4	2									

Var. 1- IITA 312 e Var. 2 - IR 52

ANEXO I:

Disponibilidade de estrume para diferentes animais

Animais	Estrume (kg/ano)	Estrume em m3 (500 kg de estrume/m ³)
Bois de engorda (600 kg)	23,300	42.8
Vaca estabulada (400 kg)	11,400	19.3
Boi de trabalho (600 kg)	9,400	15.9
Porco (100 kg)	1,100	1.8
Carneiro (40 kg)	550	1.1

Fonte: Gomes, 1979

ANEXO J:

Dados da análise de solo da área de estudo

Profund. Superf.	Profund. Inferior (cm)	CTCefec. meq/100g de solo cmol(+)/kg solo	CTCpH7	CE 1:2,5 mS/cm	pH H2O	pH KCl	P Oslen mg/100g	M.O g/100g	N total g/100g
30	0	78,4	33,6	1,08	7,5	6,5	2,1	2,02	0,136
80	50	67,3	31,8	0,84	7,9	6,6	0,6	1,15	0,05

Fonte: Instituto Nacional de Investigação Agronómica. Maputo. 2004

ANEXO K:

Custos de produção para uma área de um hectare (1ha)

Item	Unidade	Quantidade	Preço unitário (Mt)	Custo de produção (Mt)
a. Preparo do solo				
a1. Lavoura	ha	1	1,000,000	1,000,000
a2. Gradagem	ha	1	1,000,000	1,000,000
a3. Armação	ha	1	500,000	500,000
b. Água de rega		ano	276,000	276,000
c. Semente	kg	50	3.000,00	150,000
d. Adubo				
d1. Composto	kg		0	0*
d2. Superfosfato/ureia	kg	30/120	13.000/10.100	1.602.000
e. Transporte				
e1. Composto	ton.	25		500,000

* O estrume assume-se custo zero