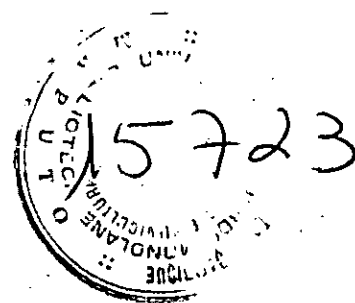


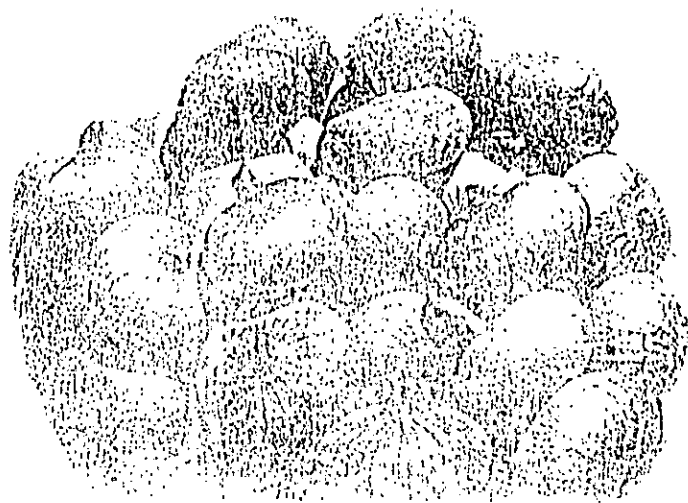
JV 635  
TOM

P.P.V. 05

INFLUÊNCIA DA DISTANCIA ENTRE LINHAS NO  
RENDIMENTO DA CEBOLA

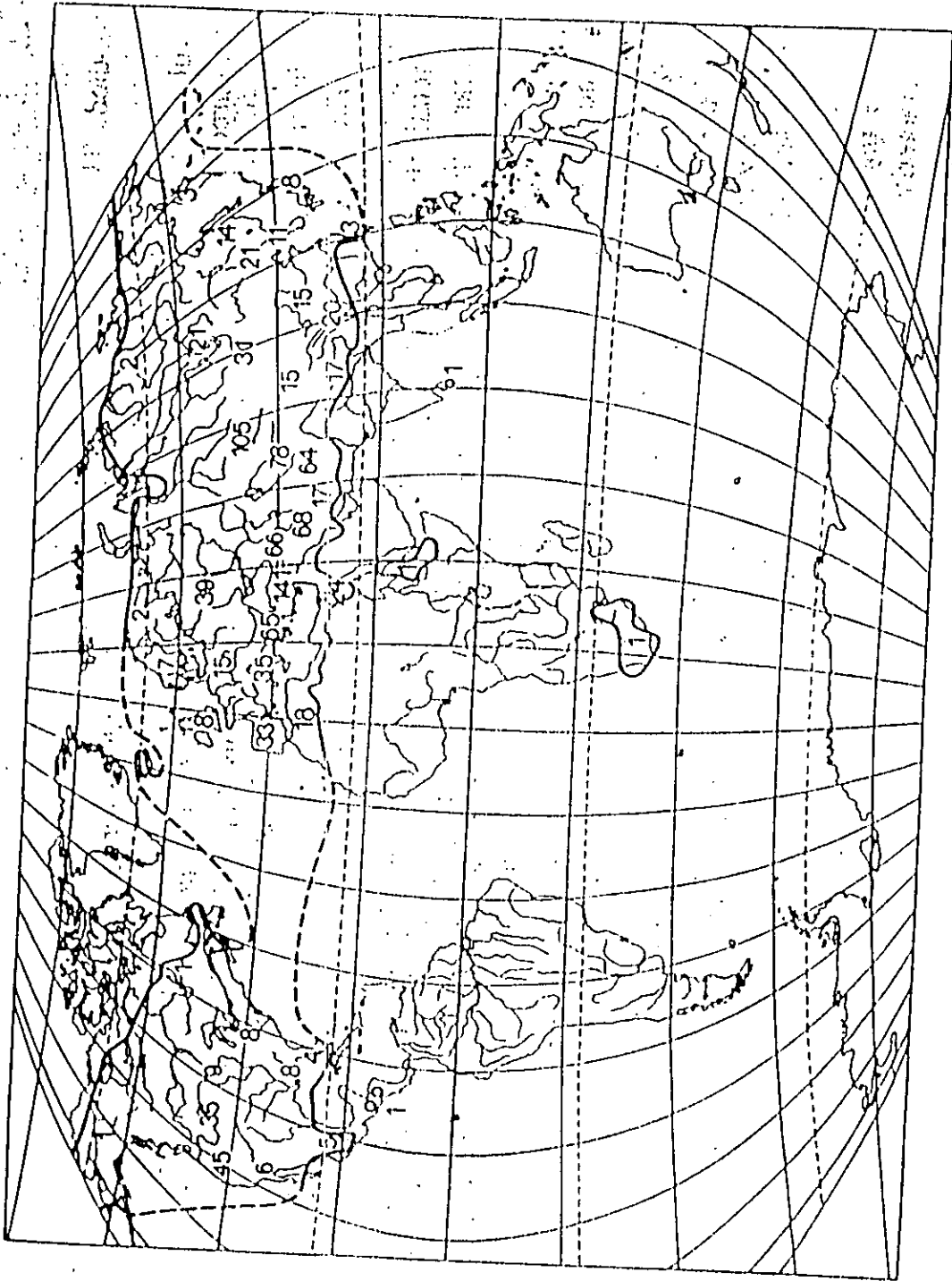


Elaborado  
por  
Albano Muando Tomo  
Supervisor  
Eng. Marcos Freire



Submetido à  
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal  
como tese para a obtenção do grau de Licenciatura em  
Agronomia (opção em PPV)  
Maputo, Novembro ..... de 1994

P.P.V. 05



— Distribuição mundial das espécies selvagens do género *Allium*. Os números sobre o mapa indicam o número de espécies achadas em cada região.

## Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família, particularmente a minha mãe, esposa e filhos, de quem guardo maior admiração e estima.

## Agradecimentos

Ao finalizar este meu trabalho quero exprimir o meu reconhecimento a todos aqueles que directa ou indirectamente tornaram possível a realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer especialmente:

- O meu supervisor Eng<sup>o</sup> Marcos Freire, pelo apoio técnico e científico que me concedeu ao longo da realização deste estudo, o que tornou possível a apresentação deste trabalho de Diploma.

- O Dr. G. Mlay, pela ajuda prestada na análise estatística dos dados.

- Os trabalhadores do Campo Experimental coordenados pelo senhor Adão, pelo apoio técnico prestado na montagem e condução do ensaio.

- Ao técnico do laboratório do solo, senhor Luís Matlhombe, pelo apoio prestado na análise química do solo.

- Ao colega Marcelino Botão, pelo senso demonstrado e ajuda prestada na manipulação do computador para os vários programas usados para o trabalho.

## Prefácio

Realizou-se uma experiência com a cebola (Variedade Red Creeole), sobre um solo arenoso, semeando-a em Março e colhendo-a em Setembro. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos, definidos, nomeadamente, pelas distâncias entre linhas de 20, 30, 40, 50 e 60 cm, mantendo a distância entre plantas (10 cm) constante para todos os tratamentos, com a finalidade de estudar a influência da densidade de plantas sobre os rendimentos. O presente trabalho resulta da necessidade de se encontrar uma densidade adequada, capaz de garantir maiores produções.

A cultura da cebola tem-se apresentado como uma das que mais interesse suscita nos ladrões, por garantir boas receitas no mercado. Assim, devido a esta susceptibilidade, o ensaio não pôde ser conduzido até ao fim do ciclo, como resultado do roubo que o mesmo sofreu. Este, embora não tenha sido total, eliminou metade dos talhões, tendo apenas sobrado dois talhões de cada tratamento.

Como a hipótese de se repetir o ensaio foi afastada, por não haver qualquer garantia de segurança para a sua efectivação, viu-se a necessidade de se usar a parte restante do ensaio e, sobre os seus dados, obter resultados que sirvam de "indicadores", pelo facto de o modelo experimental, inicialmente concebido, não ser possível de aplicar.

Assim os rendimentos foram estatisticamente calculados, recorrendo-se ao programa "MSTAT" que considerou, estimando, os valores dos dados equivalentes a parcelas perdidas. Portanto, pela sua natureza e falta de precisão, os resultados finais obtidos apenas podem ser usados como "indicadores".

## Resumo

Realizou-se no Campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, uma experiência com a cebola (*Allium cepa* L.) variedade Red Creole, sobre um solo arenoso, semeando em 8 de Março de 1992 e colhendo aos 127 dias depois da sementeira.

Utilizou-se delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos, as variantes experimentais foram: distância entre linhas de 20, 30, 40, 50 e 60 cm combinando uma distância constante de 10 cm entre plantas, com a finalidade de estudar a influência da densidade de plantas sobre o rendimento. A maior densidade apresentou um número menor de folhas, com o maior número de folhas a ser apresentado pelos tratamentos de menor densidade. O início de formação de bolbo se manifestou aos 73 dias depois do transplante. Os maiores rendimentos foram de 3236 kg/ha de bolbos, obtidos com o tratamento de menor distância, 20 cm entre linhas e 10 cm entre plantas.

Dedicatória .....	i
Agradecimentos.....	ii
Prefácio.....	iii
Resumo.....	iv
Índice.....	v
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
I- Introdução.....	1
II- Revisão Bibliográfica.....	4
2.1- Considerações Gerais.....	4
2.1.1- Origem.....	4
2.1.2- Importância Económica no Mundo.....	4
2.1.3- Importância Económica em Moçambique.....	6
2.1.4- Importância Alimentar e Medicinal.....	9
2.1.5- Problemas da cebola em Moçambique.....	10
2.1.6- Ecologia.....	10
2.2- Densidades.....	12
III- Material e Métodos.....	16
3.1- Local do ensaio.....	16
3.1.1- Localização.....	16
3.1.2- Clima.....	16
3.1.2.1- Condições climáticas durante o ensaio.....	16
3.1.3- Solo.....	17
3.2- Detalhe do ensaio.....	17
3.3- Variedade usada.....	19
3.4- Técnicas de cultivo.....	19
3.5- Medições e observações durante o crescimento...20	20

3.5.1- Número de folhas.....	20
3.5.2- Início da formação do bolbo.....	21
3.6- Observações pós-colheita.....	21
3.6.1- Rendimentos.....	21
3.7- Índice de colheita.....	21
3.8- Método estatístico.....	22
3.9- Considerações gerais.....	23
IV- Resultados.....	24
4.1- Análise de variância.....	24
4.2- Tempo de germinação da cebola.....	24
4.3- Formação de bolbo.....	24
4.4- Número de folhas.....	26
4.5- Densidades.....	28
4.6- Rendimento por planta.....	30
4.7- Rendimento por m <sup>2</sup> .....	32
4.8- Comparação de rendimentos.....	34
4.9- Índice de colheita (HI % ).....	36
V-Discussão.....	38
5.1- Densidades.....	38
5.2- Número de folhas.....	38
5.3- Rendimento.....	39
VI- Conclusões.....	43
VII- Recomendações.....	45
Bibliografia.....	46
Anexo.....	50
Anexo 1- Resultados dos estudos de regressão.....	51



Tabela 1- Produção mundial da cebola.....	6
Tabela 2- Produção nacional de cebola.....	7
Tabela 3- Produção de cebola por Província em 1990.....	8
Tabela 4- Comercialização Agrícola(ton).....	10
Tabela 5- Relação entre o teor de húmus e o rendimento.....	11
Tabela 6- Dados climáticos colhidos durante o ensaio (médias mensais).....	16
Tabela 7- Descrição dos tratamentos.....	18
Tabela 8- Análise de Variância.....	25
Tabela 9- Avaliação de número de folhas.....	26
Tabela 10- Avaliação da densidade de plantas à colheita.....	28
Tabela 11- Efeito da distância entre linhas no rendimento da cebola (g/planta).....	32
Tabela 12- Efeito da distância entre linhas no rendimento da cebola (g/m <sup>2</sup> ).....	34
Tabela 13- Efeito da distância entre linhas no índice de colheita .....	36

## Lista de Figuras

Pág.

Figura 1- Evolução de número de folhas por planta.....	27
Figura 2- Número de plantas esperado e actual .....	29
Figura 3- Rendimento da cebola (g/planta).....	31
Figura 4- Rendimento da cebola (g/m <sup>2</sup> ).....	33
Figura 5- Comparação de rendimentos: (g/planta e g/m <sup>2</sup> ).....	35
Figura 6- Comportamento do índice de colheita.....	37
Figura 7- Rendimento da cebola (g/m <sup>2</sup> ).....	40
Figura 8- Rendimento da cebola (g/planta).....	42

## I- Introdução

A cebola (Allium cepa L.) é importante não só em Moçambique, mas também em todo o Mundo, isto porque é dotada de grandes qualidades nutritivas e gustativas (Panegue, 1987):

### Composição da cebola (%)

Parte da planta	Água	Mat.Seca	Prot.	Líp.	Carbo-hidrat.	Cel.	Cinza
Folhas	88,17	11,83	2,58	0,59	5,65	1,76	1,25
Bolbos	83,32	16,68	1,83	0,11	14,02	0,84	0,88

### Legenda:

- Mat. Seca = Matéria seca
- Prot. = Proteínas
- Líp. = Lípidos
- Carbo-hidrat. = Carbo-hidratos
- Cel. = Celulose

O emprego actual mais generalizado é o doméstico, para o consumo diário, em estado fresco, cozido e deshidratado. A cebola também é um alimento vitamínico (vitaminas A, B e C) e calórico (0,45 calorias por grama), conferindo-lhe estes atributos propriedades benéficas e incluso terapêuticas (Corrales, 1953).

Em Moçambique, dada a sua posição geográfica, em ponto algum do território a duração da luz solar, em qualquer época do ano, chega a ser suficientemente longa para permitir o cultivo de variedades tardias ou de dias longos. Assim, apenas as variedades precoces ou de dias curtos, são susceptíveis de produzir bolbos. Estas variedades conservam-se pior do que as de dias longos, dificilmente suportando mais do que dois ou três meses de armazenagem. Como a interacção fotoperíodo/temperatura, que condiciona a formação e desenvolvimento dos bolbos, restringe a sua cultura em climas tropicais, à época

fresca, parece inevitável o recurso à importação de outras latitudes para se manterem os mercados razoavelmente abastecidos de cebola durante todo o ano. Normalmente, a cebola de produção local só em princípios de Setembro ou Outubro começa a afluir aos mercados e esse afluxo mantém-se até Fevereiro do ano seguinte. Nos restantes meses, o abastecimento tem estado inteiramente dependente da importação (Vigário, 1974).

No ano de 1981, a cultura da cebola ocupou uma área de 267 ha, com uma produção total de 2480 toneladas e rendimento de 9 t/ha. A comercialização foi de 2400 toneladas. A cultura era praticada maioritariamente pelo sector privado e estatal, como cultura de rendimento e em regadio. O sector familiar contribuía com pequenas áreas, sendo parte do produto usado para o auto-consumo e a outra parte para a comercialização. Os rendimentos são geralmente baixos em torno das 5 t/ha (DNP/DNE/MA, 1985).

Os agricultores que conseguiam fazer a cebola, faziam-na sob as seguintes condições, que concorrem para os actuais baixos rendimentos (Carvalho, 1969):

- concorrência desleal proveniente de uma importação indiscriminada.
- falta de conhecimentos agrotécnicos adequados
- cuidado deficientes com as plantas
- deficiências de armazenagem
- não aproveitamento da cebola que grelava.
- uso de variedades pouco apropriadas.

Como solução para os males, Vigário (1969) crê não ser difícil atenuar os seus efeitos recorrendo a técnicas de cultivo apropriadas, ainda pouco vulgarizadas em Moçambique; e a variedades precoces com determinadas características. Para Carvalho (1969) a solução residia na eliminação dos trips e em muito menor escala dos ácaros, introdução de novas variedades e híbridos mais precoces, com bastante resistência à armazenagem e colocação da cebola que ficasse a grelar no armazém.

No entanto, no total do território, as importações de cebola nos

últimos anos não revelavam tendência para diminuir (Vigário, 1974). Esta afirmação é secundada pela Direcção Geral da Hortifrutícola, (comunicação oral), onde, até o ano de 1992 as importações continuaram, sem contudo ter referido os números.

No entanto, para além da já mencionada necessidade de novas práticas melhoradas, a densidade de plantas (cuja prática é muito variável) é um factor muito discutido no mundo, posto que as distâncias entre linhas e o número de plantas por unidade de superfície é um factor que incide positivamente sobre o rendimento (Paneque, 1987). Sendo assim, a densidade é o tema sobre o qual o presente trabalho se debruça, onde a distância entre linhas é usada para a fazer variar.

O presente estudo tem como objectivo identificar a densidade óptima, que assegure a produção de altos rendimentos.

## II- Revisão Bibliográfica

### 2.1- Considerações Gerais

#### 2.1.1- Origem

A cebola, Allium cepa L., é uma espécie que se cultivava à muito tempo, remontando o seu cultivo às épocas dos romanos, gregos e egípcios. É uma planta que possui três centros de origem, um primário e dois secundários (Mirabal, 1985):

Ásia Central - Centro de origem primário, compreende a zona do noroeste da Índia, Afeganistão e Uzbekistão.

Próximo Oriente - Centro secundário, ocupa a área que compreende o interior da Ásia Menor.

Mediterrâneo - Centro secundário, compreende os países com costa no mar Mediterrâneo.

Actualmente está amplamente distribuída, sendo cultivada em quase todos os países e regiões do Mundo.

#### 2.1.2- Importância Económica no Mundo

A cebola é uma cultura economicamente bastante importante devido a (Freire, sem ano):

- ter uma reduzida área nutricional vital e boa mobilização do terreno.

- ter um ciclo de 45-60 dias em alfobres e mais de 120 dias até a colheita, o que indica que não ocupa o terreno durante todo o ano.

Constitui uma cultura fundamental na economia de muitos países pois, além de ser consumido internamente, também é exportável para países com um inverno muito longo e rigoroso.

Faz uso racional da força de trabalho, usando-a em diferentes fases da sua produção.

Em 1990 foram produzidos no Mundo 27.918.000 toneladas de cebola seca, numa área de 1.977.000 ha. O recorde de rendimento mundial médio é de 14.120 Kg/ha, pelo que em alguns lugares se tem chegado a obter rendimentos médios de mais de 40 t/ha (FAO, 1991).

A tendência mundial desta cultura é o aumento de áreas e rendimentos e, implicitamente, das produções totais, sendo possível ver quão importante é a cultura em todo o Mundo, não só pelo consumo directo, como pelo uso na indústria de conservas (Freire, sem ano).

Os maiores produtores da cebola são a Índia, EUA e a Espanha. Estes países juntos produzem mais de 24% da produção total mundial (FAO, 1991).

As maiores áreas pertencem em ordem crescente a Espanha, EUA, Brasil e Índia. Os maiores rendimentos pertencem a Holanda, Espanha e EUA (tabela 1).

Tabela 1- Produção mundial da cebola

País/Região	Áreas (1000 ha)		Rend. (t/ha)		Prod. (1000 ton)	
	1979/81	1990	1979/81	1990	1979/81	1990
Mundo	1604	1977	13,3	14,1	21279	27918
África	118	170	12,9	11,3	1517	1916
Moçambique	1	1F	4,7	4,4	2	2F
Egipto	19	26	33,3	21,2	609	550
Amer. Norte	62	788	29,0	34,4	1811	2697
USA	47	58	34,4	42,5	1622	2454
Amer. Sul	128	153	14,0	15,3	1790	2342
Brasil	70	74	10,3	11,6	721	864
Ásia	884	1053	11,3	13,0	10024	13709
Índia	249	320	10,3	10,5	2551	3350
Europa	223	328	17,5	14,8	4073	4848
Holanda	11	13	42,5	34,4	474	440
Espanha	32	30	29,3	36,0	950	1063

F- Estimativa da FAO

Fonte: FAO (1991)

### 2.1.3- Importância Económica em Moçambique

A cebola é uma cultura que se pratica na época fresca, com chuvas raras, devendo por isso ser cultivada em regadio. A cultura tem como maiores produtores em ordem decrescente as Províncias de Maputo e Gaza (CNP-DNP, 1990).

A maior área pertence à Província de Maputo e o rendimento médio a nível nacional era de cerca de 5 t/ha em 1983 (tab. 2).



Tab. 2- Produção nacional (sectores estatal, coop. e privado)

Campanha	Área (ha)	Rendimento (t/ha)	Produção (ton)
1978	300	8,0	2400
1979	392	8,12	3576
1980	1262	6,75	8518
1981	267	9,29	2480
1982	238	4,40	1048
1983	148	4,95	732

Fonte: CNP/DNE, 1987.

De 1978 a 1980, a produção e a área cultivada sofreram um constante aumento. De 1981 para 1983, tanto a área como o rendimento e a produção, a cargo quase que totalmente do sector estatal e cooperativo, tiveram uma descida, que foi atribuída ao factor guerra, que impediu a produção em muitas zonas, e ao piorar da gestão das Empresas Estatais (CNP/DNE, 1987).

A produção nacional no ano de 1990 foi de 3819 toneladas, ocupando uma área controlada (sem o sector familiar) de 546 ha. Grandes quantidades de cebola são produzidas noutras províncias e pelo sector familiar, sem haver controle (tab. 3) (MA/DNE, 1991).

Tab. 3- Produção de cebola por Província em 1990

Província	Prod. Agric.	Área Sem.	Rendim.	Comercial.
	(ton)	(ha)	(Kg/ha)	(ton)
	a)	b)	b)	a)
Maputo	2866	444	6455	2866
Gaza	953	102	9343	953
Inhambane	-	-	-	-
Sofala	-	-	-	-
Manica	-	-	-	-
Tete	-	-	-	-
Zambézia	-	-	-	-
Nampula	-	-	-	-
Cabo Delgado	-	-	-	-
Niassa	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3819</b>	<b>546</b>	<b>6956</b>	<b>3819</b>

Fonte: MA/DNE, 1991.

**Legenda:**

- Prod. Agric. = Produção Agrícola
- Sem. = Semeada
- Rendim. = Rendimento
- Comercial. = Comercialização
- a) = incluem o sector Familiar
- b) = não incluem o sector Família

Entre os anos 1980 e 1987, a cebola comercializada teve como proveniência principal os sectores (controlados) estatal e privado. Os sectores cooperativo e familiar contribuíram com 17,2 e 14% respectivamente, havendo para o sector familiar uma outra parte destinada ao auto-consumo (tab. 4).

Tab. 4- Comercialização Agrícola (ton)

sector produtivo					
	S. Estatal	S. Coop.	S. Privado	S. Familiar	Total
1980	5400	100	500	-	6000
1981	2070	-	330	-	2400
1982	800	-	150	-	950
1983	500	-	100	-	600
1984	3118	136	1242	200	4696
1985	1000	100	800	135	2035
1986	826	304	5286	180	6596
1987	291	178	3241	19	3730

Fonte: MA/DNE, 1988

Legenda:

- S= sector
- Coop.= cooperativo

2.1.4- Importância Alimentar e Medicinal

A grande importância da cebola como alimento, deve-se às suas características nutritivas e gustativas. Os bolbos contêm aproximadamente 10 mg/100 g de vitamina C e pequenas quantidades de vitaminas B1 e B2. As folhas contêm 25-30 mg/100 g de vitamina C, sendo, por isso, úteis como alimento vitaminado (DNCV-MA, 1979).

A cebola contribui para o melhoramento do sabor das comidas, acelera a secreção das glândulas do sistema digestivo e sobretudo facilita a secreção de ácido clorídrico. Desta maneira, a cebola ajuda a uma mais completa digestão e absorção dos alimentos ingeridos. As qualidades medicinais da cebola derivam do facto de existir, na sua composição química, uma relação directa entre o conteúdo de sólidos totais e o de enxofre. A cebola tem uma acção bactericida muito forte. Por isso desde há muito tempo que tem sido utilizada na medicina

popular contra inflamações e outras infecções. Também se lhe atribui um poder atenuante contra irritações da garganta e órgãos respiratórios (Mirabal, 1985).

#### 2.1.5- Problemas da cebola em Moçambique

Em Moçambique a produção da cebola é um facto algo recente. Até aos anos 60 a cebola era importada do país vizinho que é a África do Sul. Importava-se sabendo-se da existência de (Carvalho, 1969):

- terras e climas propícios
- agricultores válidos.

Então houve a necessidade de se contactar os agricultores, ouvindo os seus depoimentos e examinando "in loco" os seus cebolais, condições de armazenamento, etc., concluindo-se que, ou não produziam ou o faziam numa escala muito baixa, pelas seguintes razões (Carvalho, 1969):

- uso de variedades pouco apropriadas.
- má qualidade das sementes.
- cultura fora da época.
- cuidados deficientes com as plantas.
- deficiências de armazenamento.
- o não aproveitamento a cebola que grelava para a sua multiplicação.

#### 2.1.6- Ecologia

A temperatura acelera a formação dos bolbos (Thompson e Smith, 1938; Holsworth, 1947). A temperatura óptima para o crescimento das folhas está à volta de 20-30°C, resistindo a temperaturas de 30-33°C, enquanto que a temperaturas superiores a 35°C padece intensamente (Raimers, 1959).

A manutenção de uma humidade óptima no solo ajuda a um melhor aproveitamento dos fertilizantes. A insuficiência de água afecta a translocação das substâncias nutritivas na planta, a fotossíntese e o intercâmbio dos elementos e, como resultado, diminui o rendimento.

Humidade alta induz o aparecimento de doenças fungosas. As necessidades são maiores no momento da formação do bolbo (Daskalov e Atanassov, 1976).

A cebola desenvolve-se melhor em solos ligeiramente ácidos, neutros ou ligeiramente alcalinos com o pH 6,4-7,9 (Guenkov, 1980). Está demonstrado que existe uma relação directa entre o conteúdo de húmus do solo e o rendimento (tab. 5) (Banhölzer e Peters, 1982).

Tab. 5 - Relação entre o teor de húmus e o rendimento

Conteúdo de húmus, (%)	Rendimento (%)
2	100
3	107
4	110
5	115
7,5	120

O sistema radicular da cebola, não tem capacidade de explorar um volume do solo extenso, de onde extrair os nutrientes que necessita. Os nutrientes devem ser ministrados nos estratos mais superficiais e em formas mais facilmente utilizáveis (Medrano et al, 1975).

Segundo De Leon et al (1979) a primeira rega deve efectuar-se um dia antes do transplante. As quatro regas seguintes devem ser ligeiras e frequentes; um intervalo de 3 dias entre as regas deve ser suficiente. Posteriormente deve-se regar cada 4, 5 ou 6 dias, dependendo da textura do solo.

O controle de infestantes é uma actividade de primeira ordem, pois elas são hospedeiras de pragas e doenças, competindo com as plantas por água, luz, nutrientes e, em última instância, por espaço vital. As pragas e doenças, juntamente com as infestantes são a causa do baixo rendimento que algumas culturas tem em todo o Mundo. Por isso é preciso destruir as infestantes de forma tal que, pelo menos em 75% do ciclo vegetativo, a cultura se mantenha livre da influência de infestantes e que o solo esteja removido superficialmente, baixando

a evaporação e mantendo-o arejado, de forma a que o sistema radicular saia beneficiado e possa actuar activamente num meio favorável (Freire, sem ano).

A cebola possui um limitado sistema radicular e, como consequência disso, uma pobre capacidade de absorção de nutrientes. Suas raízes primárias brotam durante o período de germinação da semente, que morre gradualmente, formando-se outras novas, até ao fim do período vegetativo. A morte de uma parte das raízes inicia-se quando começa a maturação do bolbo prosseguindo quase até quando o bolbo seca (Clark e Heat, 1962).

But (1968) assinala, que a planta da cebola pode formar de 14-16 folhas quando está submetida a temperaturas de 20-25°C. A medida dos bolbos (diâmetro) pode ser determinada pelo número de folhas emergidas quando começa a formação do bolbo (Heat, 1943).

Tal como em todas as culturas, é necessário obter o máximo rendimento possível, de forma a que se possam pagar os investimentos e obter o máximo lucro. Um aspecto a não ignorar, é a qualidade do produto colhido, que deve ir lado a lado com o aumento de rendimento. O rendimento médio da cebola, segundo a UDA ronda as 20 t/ha. Para a obtenção de altos rendimentos, as técnicas culturais e o seu grau de eficiência têm grande influência (Freire, sem ano).

## 2.2. Densidades

A densidade óptima para a produção de bolbos de cebola, depende do tamanho do bolbo requerido e do rendimento potencial esperado (Rabinowitch e Brewster, 1990).

Holliday (1960 a, b) resumizou um largo volume de literatura e enfatizou as duas interacções densidade-rendimento que ocorrem quando densidade de plantas de uma cultura é incrementada. Nestas interacções o rendimento é um produto do crescimento da planta na fase vegetativa. Este pode-se constituir pelo rendimento económico, que é um componente da planta, neste caso o bolbo, ou da planta inteira (rendimento biológico).

Quando o rendimento do bolbo é o produto desejado, existe uma densidade óptima para além da qual os fotossintatos úteis são mais usados para o crescimento vegetativo ou manutenção da respiração, do que para a produção do bolbo, resultando em rendimentos baixos.

Os bôlbos são normalmente graduados pelo seu diâmetro e não pelo peso, mas assumindo uma gravidade de 1 grama por centímetro cúbico e uma equação,

$$\log D(\text{mm}) = 1,02 + 0,364 \times \log PF$$

onde D é o diâmetro do bolbo e PF seu peso fresco, os pesos podem ser convertidos para diâmetro. O comprimento do bolbo/diâmetro do bolbo decresce com o seu peso e aumenta com o aumento da densidade de plantas (Rabinowitch e Brewster, 1990).

Para McGeary (1985) e Hutton (1985) aumentos na densidade de plantas resultam em reduções no tamanho da planta, peso médio do bolbo, pesos fresco e seco, número de folhas, comprimento cumulativo da folha e tempo para a maturação da planta. Consequentemente as produções totais sobem até um óptimo de 50 plantas/m<sup>2</sup>, reduzindo-se após esse ponto.

Khaliq-uza-Zaman e Shuja (1989) verificaram que, para diferentes distâncias entre linhas (16, 20 e 24 cm) e espaços dentro da linha (4, 6 e 8 cm), o espaçamento de 16 cm entre linhas deu produções significativamente mais altas (32,5 t/ha) do que os outros, o espaço entre plantas dentro da linha de 4 cm levou às produções mais altas (34 t/ha). Contudo a interacção entre a distância entre linhas e o espaço entre plantas dentro das linhas não foi estatisticamente significativo.

Maiores distâncias entre linhas e entre plantas dentro da linha resultam num aumento significativo no número de folhas, altura e peso do bolbo por planta. O diametro vertical do bolbo aumenta significativamente com o alargar dos espaços entre linhas, ao passo que o diametro horizontal do bolbo aumenta significativamente com o aumento do espaçamento entre plantas dentro da linha. As produções mais altas dos bolbos foram de 13,1 t/ha, obtidas com o compasso de 20 cm x 10 cm (cv. Phulkan) (Khushk et al, 1990).

Bleasdale et al (1959) e Anez e Tavira (1986) observaram que a densidade de plantas afecta o rendimento total. Com o seu aumento o rendimento se incrementa até um certo limite, passado o qual diminui devido à obtenção de bolbos de pequeno tamanho, produto de uma mais acentuada competição do tipo intraespecífica. Os rendimentos totais mais altos de folhas e bolbos foram de 121,2 t/ha com compassos de 20-30 cm x 10 cm e aplicação de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  (cv. Texas Early Grano).

\*  
O número de bolbos/planta decresce com o aumento da densidade de plantas e aumenta com o incremento da aplicação de estrume em todas as densidades de plantação. O diâmetro dos bolbos decresce com o aumento da densidade de plantas e incrementa-se com a aplicação do estrume em todas as densidades. A produção total geralmente eleva-se com o aumento da densidade de plantação e da aplicação de estrume. Os rendimentos mais altos foram de 11,7 t/ha com 444.444 plantas/ha e 20 t/ha de estrume (cv. Nsukka Red) (Asiegbu e Uzo, 1984).

Andresen e Fiw (1974) estudando a influência da densidade de sementeira directa nos rendimentos e sua classificação por tamanho, determinaram que o número de cebolas de tamanho médio colhido foi maior com a taxa de 12 Kg de sementes por hectare, tendo-se obtidos mais altos rendimentos. Em contrapartida, com densidade de 4 Kg de sementes/ha, produziram-se cebolas maiores, mas os rendimentos totais foram mais baixos.



Em ensaios de três anos, plantas de cebola, cv Sukthi, foram produzidas com compassos de 15 cm x 10 cm para 30 cm x 15 cm (controle), dando densidades de 66,6 para 22,2 plantas/m<sup>2</sup>. As produções mais altas foram obtidas com 20 cm x 10 cm (50 plantas/m<sup>2</sup>), originando rendimentos 35 a 108% mais altos que o controle nos vários anos de ensaio (Gruda, 1987).

A SEMOC como sua prática do cultivo, utiliza uma densidade de plantação que oscila entre 111.111 e 625.000 plantas por hectare. O compasso varia de 8-15 cm x 20-60 cm, com o rendimento a variar de 10-16 t/ha.

Segundo comunicação oral dada por pequenos agricultores das zonas das Mahotas e Infulene, na sua prática do cultivo da cebola, utilizam compassos que variam de 10-20 cm x 10-30 cm. A densidade de plantação oscila entre 166.666 - 1.000.000 plantas por hectare. Os rendimentos neste grupo de produtores geralmente não são contabilizados, efectuando somente a sua venda cujo valor se estima conforme o tamanho do canteiro.

### III- Material e Métodos

#### 3.1- Local do ensaio

##### 3.1.1- Localização

O estudo foi levado a cabo durante o ano de 1992, no campo Experimental da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal à latitude de 25° 18' Sul, longitude de 32° 36' Este e altitude de 60,0 metros acima do nível médio das águas do mar (Péev, 1978).

##### 3.1.2- Clima

###### 3.1.2.1- Condições climáticas durante o ensaio

Durante o ensaio as temperaturas médias mínimas oscilaram entre 14,8 e 22,4° C e as máximas entre 24,8 e 30,4° C. A precipitação máxima foi de 12,4 mm, registada no mês de Junho (tab. 6).

Tab. 6- Dados climáticos colhidos durante o ensaio (médias mensais)

Mes	Temperatura			Hum. Rel.	Precip.	Evapor
	Média	Máxima	Mínima	(%)	(mm)	(mm)
Março	26.4	30.4	22.4	73.0	11.0	4.8
Abril	25.4	29.6	18.9	72.0	-	4.6
Maió	23.0	28.1	17.9	73.0	4.3	4.0
Junho	21.0	26.0	15.9	70.0	12.4	3.9
Julho	20.0	24.8	15.0	69.0	2.2	4.0
Agosto	20.0	24.9	14.8	70.0	1.8	4.2
Setembro	23.0	27.2	18.8	73.0	1.0	4.1

Legenda:

- Hum. Rel. = humidade relativa
- Precip. = precipitação
- Evapor. = evaporação

### 3.1.3- Solo

O solo sobre qual se implantou o ensaio é solto, vermelho e permeável, de textura arenosa e baixa fertilidade.

Da análise do solo efectuada obtiveram-se os seguintes resultados (Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia):

<u>Análise</u>	<u>Resultados</u>	<u>Classificação</u>
- Textura		arenosa
- pH	6,4	ligeir.ácido
- Salinidade	800 microsimás/cm	baixo
- Matéria orgânica	0,04%	baixo
- Azoto total	0,03%	baixo
- Fósforo assimilavel	8,8 mg/kg	baixo
- CTC	0,76 meq/100 g do solo	baixo
- Cálcio (Ca)	0,05 meq/100 g do solo	muito baixo
- Magnésio (Mg)	0,04 meq/100 g do solo	muito baixo
- Potássio (K)	0,35 meq/100 g do solo	médio
- Sódio (Na)	0,31 meq/100 g do sol	baixo

### 3.2- Detalhe do ensaio

Na montagem do ensaio utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições e cinco tratamentos, compostos por cinco compassos diferentes equivalentes a igual número de densidades. Os tratamentos foram determinados fazendo variar a distância entre linhas de 20 a 60 cm e mantendo a distância entre plantas constante e igual a 10 cm (Tab. 7).

O ensaio não foi adubado na tentativa de conseguir condições de produção idênticas às dos pequenos produtores. Este sector, em geral, não utiliza o adubo inorgânico, usando, caso isso esteja ao seu alcance, o orgânico (estrume, bagaço e outros). Esta prática é imposta muita das vezes pela sua situação financeira precária.

Tab. 7- Descrição dos tratamentos

Tratamentos	Compasso	Área Útil	Área Total	Densidade
	(cm)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(pt/m <sup>2</sup> )
T1	20x10	0,60x1,80	1,0x2,0	50
T2	30x10	0,90x1,80	1,5x2,0	33,3
T3	40x10	1,20x1,80	2,0x2,0	25
T4	50x10	1,50x1,80	2,5x2,0	20
T5	60x10	1,80x1,80	3,0x2,0	16,6

O ensaio foi montado segundo o ordenamento:

Rep. IV	T2	T4	T3	T5	T1
Rep. III	T4	T3	T1	T2	T5
Rep. II	T3	T1	T5	T4	T2
Rep. I	T1	T5	T2	T3	T4

A separação entre repetições foi de 1,0 m e entre tratamentos de 0,5 m.

A área total do ensaio foi de 12m x 11m = 132 m<sup>2</sup>

Com a ocorrência dos roubos já referenciados, apenas se colheram os seguintes talhões:

Rep. IV	C	R	R	R	R
Rep. III	C	C	R	R	R
Rep. II	C	C	C	R	R
Rep. I	C	C	C	R	C

C - parcelas colhidas

R - parcelas roubadas

### 3.3- Variedade Usada

Utilizou-se a variedade Red Creole cujos bolbos são redondos. As escamas são delgadas e compactamente ordenadas. Sua parte exterior é de cor avermelhada, o colo delgado, os bolbos não são bem revestidos, pesam cerca de 50 a 100 gramas, são picantes e com um bom poder de conservação. Devido a esta característica é de grande importância económica. A variedade necessita de 11 horas luz para formar bolbos (DNCV-MA, 1976).

A utilização da variedade deveu-se às suas características adaptáveis a condições agroclimáticas da zona do ensaio com latitude inferior a 28", sendo uma das variedades recomendadas para o cultivo da cebola em Moçambique.

### 3.4- Técnicas de cultivo

Na lavoura do terreno para o alfobre assim como para o lugar do transplante definitivo usou-se a prática manual da enxada. O alfobre teve uma área de 3 m<sup>2</sup>, onde se lançou, em Março, uma quantidade de 10 gramas de semente. O alfobre foi, nos primeiros dias, protegido da incidência directa da luz solar por uma camada de capim, reduzindo-se assim a sua quantidade e intensidade e, sobretudo, a temperatura da superfície do solo. Aos dez dias a semente germinou e o capim foi retirado da superfície do solo. O alfobre continuou a merecer a protecção com capim, mas desta vez colocado sobre uma armação de estacas, a uma altura de mais ou menos 50 cm, com uma cobertura não muito cerrada, deixando reentrâncias para facultar a passagem da luz.

Nos alfobres fez-se rega por aspersão, diariamente e com uma duração de uma hora.

O transplante para o lugar definitivo efectuou-se aos 57 dias depois da sementeira.

A rega pós-transplante, para a refixação da planta foi diária com a duração de duas horas.

O período para o estabelecimento das plantas foi de mais ou menos cinco dias. Após esta fase, a rega passou a ser feita em dias intercalados com a duração de duas horas.

Seis dias depois de transplante realizou-se uma monda para eliminar a "tiririka" (*Cyperus* sp.). Para além de *Cyperus* sp., também se detectaram as seguintes infestantes:

<u>Família</u>	<u>Género</u>
<u>Commelinaceae</u>	<u>Commelina</u> sp.
<u>Chenopodiaceae</u>	<u>Chenopodium</u> vulvaria
<u>Cyperaceae</u>	<u>Cyperus</u> sp.
<u>Amaranthaceae</u>	<u>Amaranthus</u> sp.
<u>Compositae</u>	<u>Gnaphalium</u> undelatum
<u>Poaceae</u>	<u>Cenchrus</u> ciliaris
<u>Portulacaceae</u>	<u>Portulaca</u> oleracea
<u>Rubiaceae</u>	<u>Richardia</u> sp.
<u>Poaceae</u>	<u>Eragrostis</u> ciliaris

Para o seu controle usou-se o método manual, que consistiu em três sachas aos 23, 49 e 59 dias depois do transplante.

A colheita foi manual e efectuada num único dia.

### 3.5- Medições e observações durante o crescimento

Foram feitas observações e medições dos seguintes parâmetros: número de folhas e início de formação do bolbo.

#### 3.5.1- Número de folhas

Para a contagem de número de folhas, tomou-se como "amostra" 10 plantas consecutivas seleccionadas ao acaso na área útil dos talhões. As folhas foram contadas aos 26, 40, 55, 70, 85, 103 e 120 dias depois do transplante.

### 3.5.2- Início da formação do bolbo

Para o início da formação do bolbo utilizou-se o método seguido por Schweisguth Bruant (1973), segundo o qual a relação entre a grossura do bolbo e do falso caule é igual ou superior a 2 mas não maior que 3 em 50% das plantas da amostra.

### 3.6- Observações pós-colheita

#### 3.6.1- Rendimentos

Toda a quantidade colhida na área útil foi pesada ainda fresca, tendo-se tomado os pesos das várias partes da planta: raízes, bolbos e folhas. O rendimento foi expresso em gramas por planta e gramas por m<sup>2</sup>.

#### 3.7- Índice de colheita

Dois termos usados para descrever a compartimentação da matéria seca pela planta são rendimento biológico e rendimento económico. O termo rendimento biológico representa a acumulação da matéria seca total na planta. Rendimento económico é usado para referir ao volume ou peso dos órgãos da planta, que constituem o produto do valor económico ou agrícola. A proporção do rendimento biológico representado por rendimento económico é chamado de Índice de Colheita e é definido como se segue (Nichiporoviche, 1960):

$$\text{Índice de colheita} = \frac{\text{rendimento económico}}{\text{rendimento biológico}} \times 100$$

### 3.8- Método estatístico

Todos os dados usados para a análise estatística, foram organizados em computador, tendo-se depois feito a análise de variância com o programa "MSTAT".

As ANOVA's foram feitas usando-se dados originais ( número de folhas, índice de colheita e rendimento).

Nos casos em que o teste F revelava diferenças significativas recorreu-se ao teste de Duncan a 5% para identificar diferenças entre os tratamentos.

D'Hanaut, (1975) assinala não se poder traçar uma curva de regressão a partir das médias dos valores de Y, obtidas com base em cada um dos valores de X; sendo necessário para isso corrigir cada uma das médias, tendo em conta outros dados. Para tal deve-se recorrer ao "método dos mínimos quadrados"

Assim na hipótese de se querer determinar a densidade óptima a partir dos valores observados no campo, idealmente fez-se estimação com este tipo de equação (Holliday, 1960):

$$Y = a + bx + cx^2$$

onde Y - rendimento por unidade da área ou por planta  
x - densidade de plantas (plantas/área)  
a, b e c - constantes de regressão

Para obter o ponto máximo (do rendimento) equivalente à densidade óptima, iguala-se a zero a primeira derivada, obtendo a equação:

$$0 = b + 2cx$$

onde o ponto máximo é fornecido por:

$$x = - \frac{b}{2c}$$



Mas, devido aos problemas já referidos, e por os resultados preliminares (ver anexo) se terem mostrado desajustáveis, optou-se por, com base nos valores observados no ensaio, seleccionar os tratamentos/densidades com maior rendimento.

Brewster, (1982) assinalou que a cebola converte a maior parte da matéria seca da planta em produto colhível (HI= 70 - 80%).

### 3.9- Considerações gerais

Aos 135 dias após a sementeira, constatou-se que algumas plantas apresentavam folhas muito pequenas com uma coloração verde amarelada. Esta situação é característica da falta do nitrogénio.

Para a satisfação desta exigência ministrou-se ureia, resultando, com esta aplicação numa regeneração frondosa e conseqüentemente numa intensa coloração verde.

Quanto a doenças, durante o ciclo da cultura, não se detectaram qualquer tipo de doenças nem os seus sintomas.

Detectou-se a queda de algumas plantas, o que se dava a partir da zona inferior do falso caule, rente ao solo. Este efeito era causado pela "rosca", uma larva Noctuidae da família Lepidoptera. Para o seu controle usou-se "Karate" (Lambda Cyhalothrin).

## IV- Resultados

### 4.1- Análise de Variância

Durante o desenvolvimento do ensaio, este sofreu um roubo provocando-se assim a redução no número total de elementos (tratamentos) para a análise. A pilhagem de uma parte de ensaio deu lugar à existência de parcelas perdidas, não se tendo contudo verificado a perda completa de qualquer dos blocos.

Para a análise de variância, o programa "MSTAT" está dotado de mecanismos capazes de ajustar os valores em falta estimando-os.

Para as médias utilizaram-se os valores originários e reais.

A análise de variância constante na (Tab. 8) mostra diferenças significativas nos parâmetros índice de colheita, peso de raízes/m<sup>2</sup> e peso de bolbos/m<sup>2</sup>. Os coeficientes de variação (C.V.) variaram entre de 2,84 e 11,55%, situando-se numa margem aceitável, o que, segundo Snedecor e Cochran (1982), indica pouca dispersão dos valores em relação à média das variáveis.

Os parâmetros número de folhas aos 26, 40, 55, 70, 85, 103 e 120 dias depois de transplante; peso de bolbos, folhas e raízes; bolbos e folhas, folhas, raízes e bolbos/planta; peso de bolbos, folhas e raízes, bolbos e raízes e folhas/m<sup>2</sup>, não mostraram diferenças significativas, tendo os coeficientes de variação sido relativamente baixos, variando de 10,01 a 24,74%.

### 4.2- Tempo de germinação da cebola

A germinação da cebola no alfofre verificou-se entre os 7 a 10 dias depois da sementeira.

### 4.3- Formação de bolbo

O início de formação detectou-se aos 73 dias depois de transplante.

Tabela 8: Análise de Variância, Quadrados Médios, Coeficiente de Variação e Nível de Significância pelo Teste F para as Características agronômicas.

GL	Repetições			Tratamentos			Erro		
	3			4			2		
	QM	Fc	Sq	QM	Fc	Sq	QM	CV (%)	EPH
n° fl.26 ddt	0.60	4.00	N.S.	0.77	5.15	N.S.	0.15	15.87	0.27
40 ddt	0.60	4.00	N.S.	0.53	3.55	N.S.	0.15	12.74	0.27
55 ddt	0.00	0.00	N.S.	0.50	0.67	N.S.	0.75	24.74	0.61
70 ddt	1.52	1.68	N.S.	0.41	0.46	N.S.	0.90	23.19	0.67
85 ddt	2.18	1.56	N.S.	0.51	0.37	N.S.	1.40	21.17	0.84
103 ddt	2.18	1.90	N.S.	0.21	0.18	N.S.	1.15	17.61	0.76
120 ddt	9.64	16.08	N.S.	2.37	3.95	N.S.	0.60	10.29	0.55
Rendimento (gr):									
BFR/planta	805.91	26.71	*	200.82	6.66	N.S.	30.17	16.15	16.88
BF/planta	750.77	27.67	*	179.85	6.63	N.S.	27.14	16.81	3.68
R/planta	2.13	10.37	N.S.	1.15	5.61	N.S.	0.21	14.97	0.32
B/planta	174.31	47.60	*	14.21	3.88	N.S.	3.66	13.64	1.35
F/planta	236.54	21.51	*	98.98	9.00	N.S.	11.00	19.55	2.34
BFR/m <sup>2</sup>	550407.70	109.56	**	94644.13	18.84	N.S.	5023.70	10.01	50.12
BF/m <sup>2</sup>	497756.15	102.25	**	67241.00	13.81	N.S.	4868.03	10.86	49.34
R/m <sup>2</sup>	1629.39	297.99	**	3046.68	557.18	**	5.47	3.55	1.65
B/m <sup>2</sup>	116047.13	95.58	**	34305.56	28.26	*	1214.13	11.55	24.64
F/m <sup>2</sup>	145751.94	118.29	**	8342.96	6.77	N.S.	1232.15	10.31	24.82
HI (%)	220.18	157.27	**	130.83	93.45	*	1.40	2.84	0.84

Legenda

fl. - folhas	GL - graus de liberdade	NS - não significativo
B - bolbos	QM - quadrado médio	EPH - erro padrão das médias
F - folhas	Fc - F calculado	
R - raízes	CV % - coeficiente de variação em porcentagem	
	Sq - nível de significância	
	* - significância a 5% de probabilidade	
	** - significância a 1% de probabilidade	
	ddt- dias depois do transplante	

#### 4.4- Número de folhas

Feita a análise de variância (Tab. 8) não se verificaram diferenças significativas entre os cinco tratamentos.

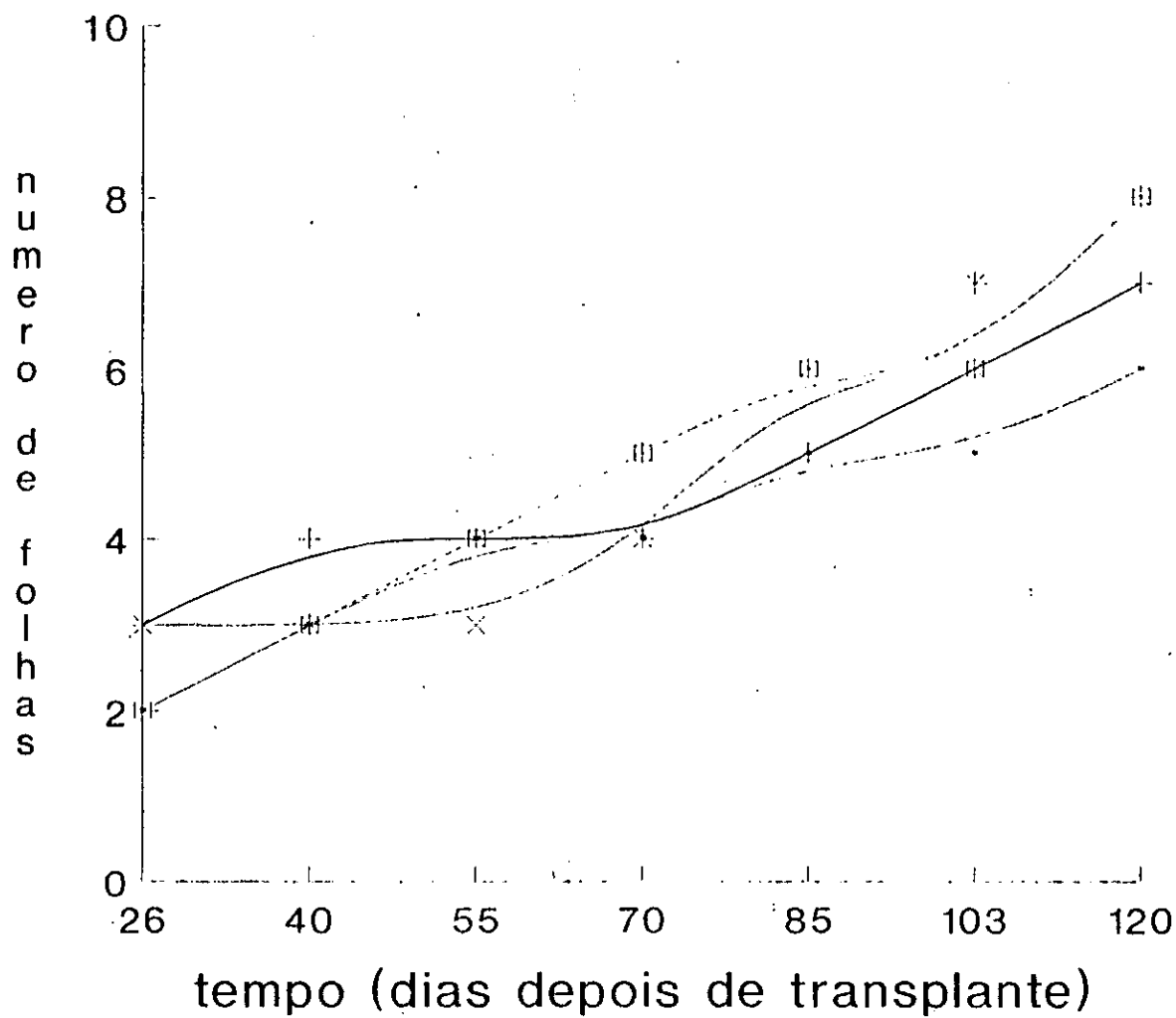
Para todas as distâncias entre linhas, o número de folhas aumentou com o tempo, tendo variado de 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 5-7 a 7-8 respectivamente aos 26, 40, 70, 85, 103 e 120 dias depois de transplante. Contudo os tratamentos com 40, 50 e 60 cm entre linhas, tinham tendência a ter mais folhas (tab. 9 e fig. 1), em particular a partir dos 70 dias depois de transplante.

Tabela 9 - Avaliação de número de folhas aos 20, 40, 55, 70, 85, 103 e 120 dias depois de transplante.

Dist. entre linhas (cm)	Número de folhas						
	26ddt	40ddt	55ddt	70ddt	85ddt	103ddt	120ddt
20	2	3	4	4	5	5	6
30	3	4	4	4	5	6	7
40	3	3	4	5	6	7	8
50	2	3	4	5	6	6	8
60	3	3	3	4	6	6	8

#### Legenda:

- Dist. = distância
- ddt = dias depois de transplante



- - - 20 x 10 cm    + - - 30 x 10 cm    \*    40 x 10 cm  
 - . . . 50 x 10 cm    x - - 60 x 10 cm

Fig. 1- Evolução do número de folhas/planta na cebola, var. Red Creole, ao longo do tempo (DDT).

#### 4.5- Densidades

Como era de esperar, em todos os tratamentos a densidade baixou com o tempo, tendo chegado até a colheita com a população de 44, 26, 20, 14 e 12 plantas/m<sup>2</sup>.

Para todos os tratamentos a densidade actual à colheita foi menor que a esperada (70 a 88% do esperado) (Tab. 10 e Fig. 2). Contudo pode-se assumir que a redução da densidade foi uniforme em todos os tratamentos, mantendo-se o efeito geral das densidades.

Tab. 10- Avaliação da densidade de plantas à colheita

Dist. entre plantas (cm)	Planta/m <sup>2</sup>		% do esperado
	esperada	actual	
20	50	44	88
30	33,3	26	78
40	25	20	80
50	20	14	70
60	16,6	12	72

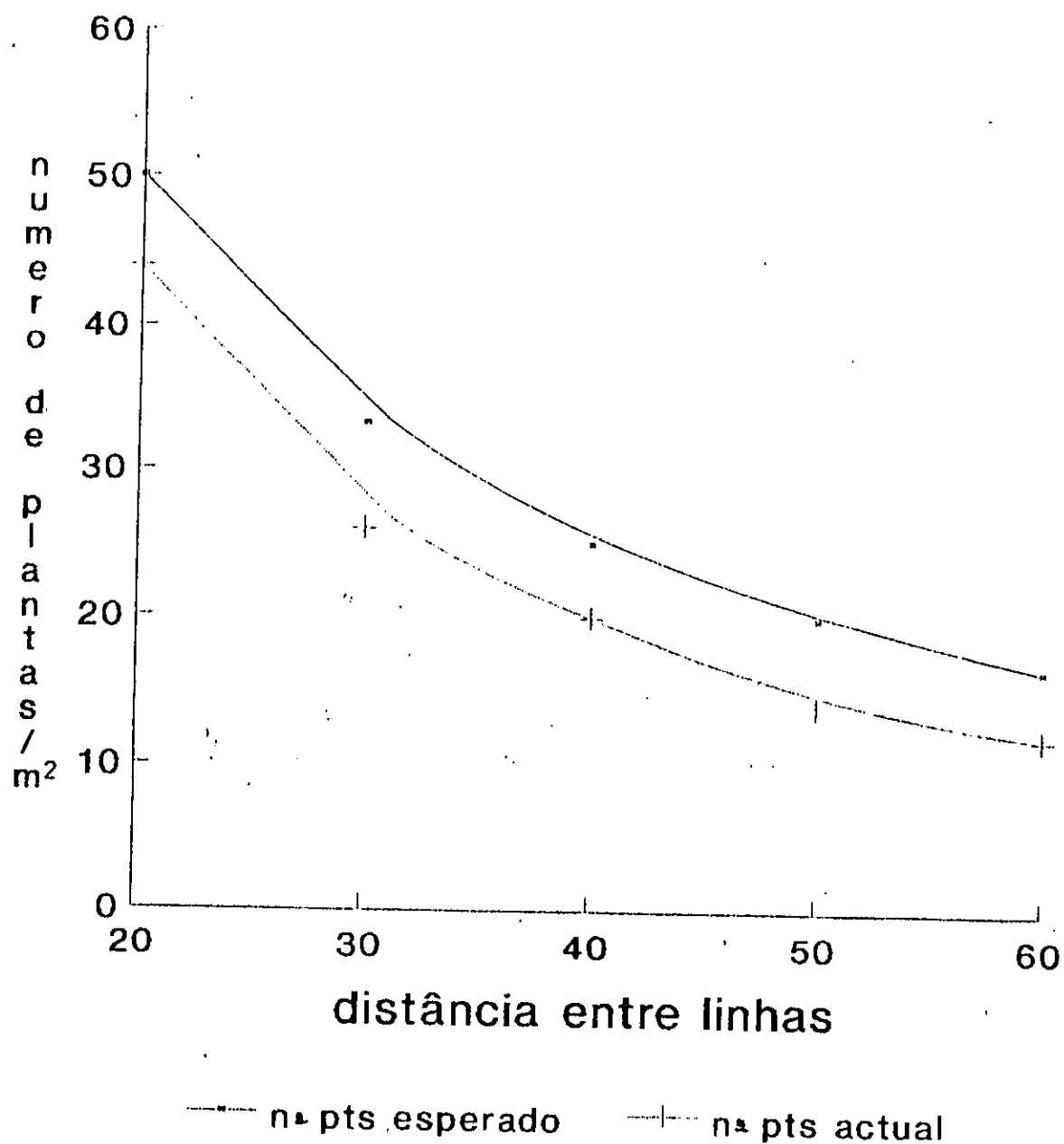


Fig. 2- Número de plantas/metro quadrado esperado e actual após a colheita.

#### 4.6- Rendimento por planta

Em todos os casos, o rendimento, expresso em gramas/planta, de bolbos, folhas, raízes; bolbos e folhas e bolbos, folhas e raízes não diferiu significativamente entre os compassos testados.

No rendimento/planta de bolbos, folhas e raízes (gramas/planta) distinguiram-se dois grupos de valores 15,8 e 26,0 g/planta dos compassos menores (T1 = 20cm x 10cm e T2 = 30cm x 10cm respectivamente) e o segundo variando de 33,3 a 38,7 g/planta dos compassos maiores (T4 = 50cm x 10cm, T5 = 60cm x 10cm e T3 = 40cm x 10cm) (tab. 11) (fig. 3).

No rendimento/planta de bolbos e folhas (gramas/planta) os valores mais baixos pertenceram aos tratamentos com menores compassos (T1 = 20cm x 10cm e T2 = 30cm x 10cm com 13,4 e 23,8 g/planta respectivamente), enquanto que os tratamentos com maiores compassos (T4 = 50cm x 10cm, T5 = 60cm x 10cm e T3 = 40cm x 10cm) apresentaram os valores mais altos 29,4 a 35,3 g/planta (tab. 11) (fig. 3).

No rendimento de bolbos em grama/planta, o valor mais baixo foi obtido com a menor distância entre linhas (T1 = 20cm x 10cm com 7,4 g/planta) enquanto que os restantes tratamentos apresentaram rendimentos mais altos (11,2 a 15,3 g/planta). O maior rendimento de bolbos/planta foi conseguido com o compasso de 40 x 10cm (tab. 11 e fig. 3).

No rendimento folhas em gramas/planta pode se notar que com o incremento dos compassos de T1 para T3 o rendimento de folhas aumentou de 6,0 para 20,0 g/planta. Os compassos superiores a 40 x 10cm, inclusivé, apresentam valores semelhantes, variando de 16,1 a 20,0 g/planta (Tab. 11).

No rendimento de raízes em gramas/planta pode-se observar valores crescendo dos compassos menores para as maiores, atingindo o máximo com o tratamento T4, com valor de 3,9 g/planta. O rendimento mais baixo foi de 2,2 g/planta no T2 (Tab. 11).



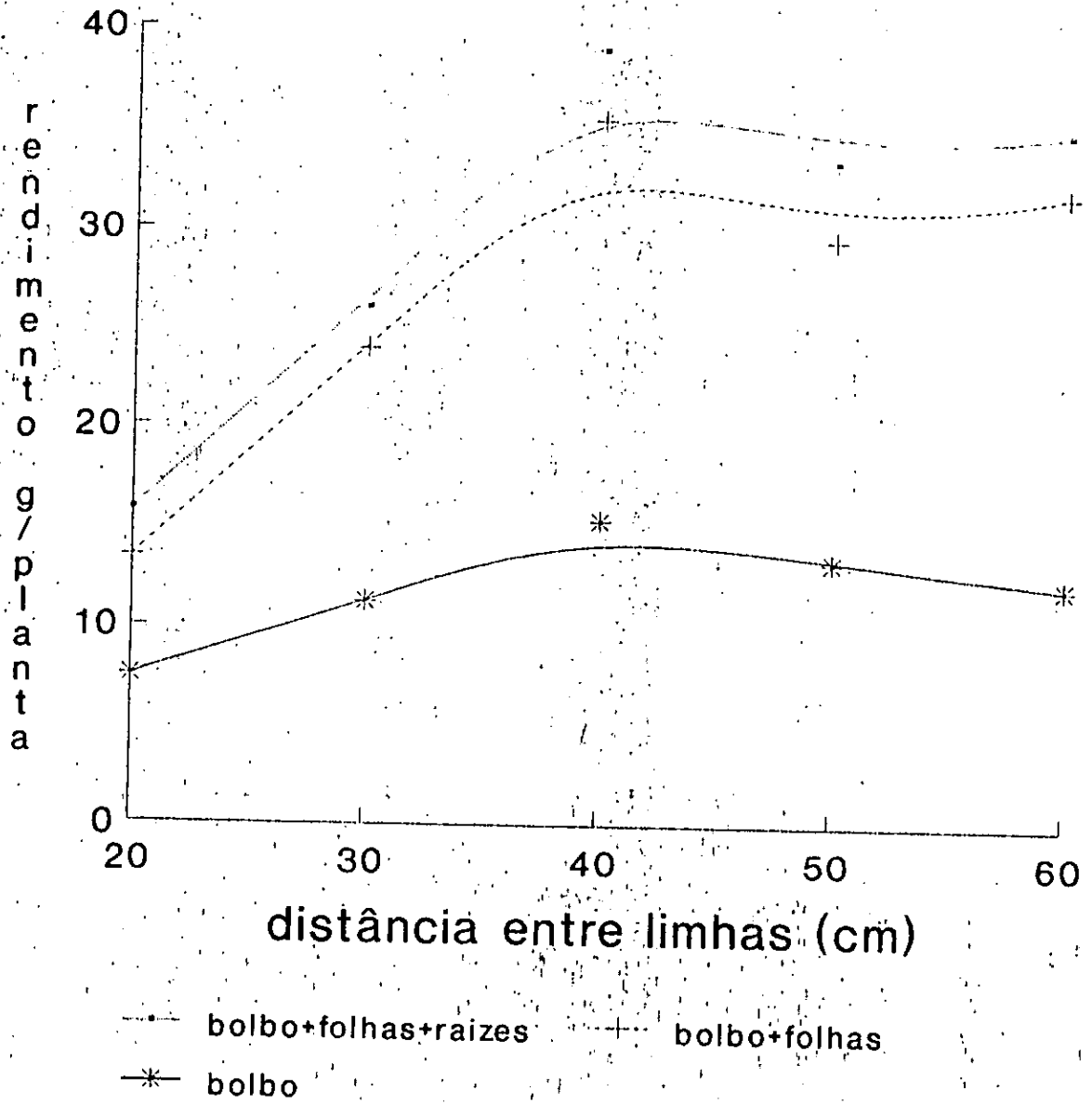


Fig. 3- Rendimento g/planta da cebola (bolbos, folhas e raízes, folhas e bolbos e bolbos) após a colheita.

Tab. 11- Efeito da distância entre linhas no rendimento da cebola (g/planta)

Dist. entre linhas (cm)	Rendimento (g/planta)				
	B+F+R	B+F	B	F	R
20	15,8	13,4	7,4	6,0	2,4
30	26,0	23,8	11,2	12,6	2,2
40	38,7	35,3	15,3	20,0	3,4
50	33,3	29,4	13,3	16,1	3,9
60	34,7	31,6	12,1	19,5	3,1

#### 4.7- Rendimento por m<sup>2</sup>

O rendimento de bolbos, folhas e raízes, bolbos e folhas e folhas expresso em g/m<sup>2</sup>, não apresentou diferenças significativas. Contudo, registaram-se diferenças significativas no rendimento de bolbos e raízes g/m<sup>2</sup> (tab.8).

No rendimento/m<sup>2</sup> de bolbos, folhas e raízes (gramas/m<sup>2</sup>), afiguram-se-nos dois grupos de valores 398,0 e 449,9 g/m<sup>2</sup> com os compassos maiores (T5 = 60 cm x 10 cm e T4 = 50 cm x 10 cm respectivamente) e o segundo variando de 674,6 a 774,8 g/m<sup>2</sup> com os compassos menores (T2 = 30 cm x 10 cm, T1 = 20 cm x 10 cm e T3 = 40 cm x 10 cm) (tab. 12 e fig. 4).

No rendimento/m<sup>2</sup> de bolbos e folhas (gramas/m<sup>2</sup>) os valores mais baixos pertenceram aos tratamentos com maiores compassos (T5 = 60 cm x 10 cm e T4 = 50 cm x 10 cm, com 362,6 e 398,6 g/m<sup>2</sup> respectivamente), enquanto que os tratamentos com menores compassos (T1 = 20 cm x 10 cm, T2 = 30 cm x 10 cm e T3 = 40 cm x 10 cm) apresentaram os valores mais altos variando de 584,0 a 708,0 g/m<sup>2</sup> (tab. 12 e fig. 4).

Para o rendimento de bolbos (gramas/m<sup>2</sup>), os tratamentos T5 = 60 cm x 10 cm e T4 = 50 cm x 10 cm têm os valores mais baixos com 138,7 e 185,5 g/m<sup>2</sup> respectivamente, sendo significativamente menores que os

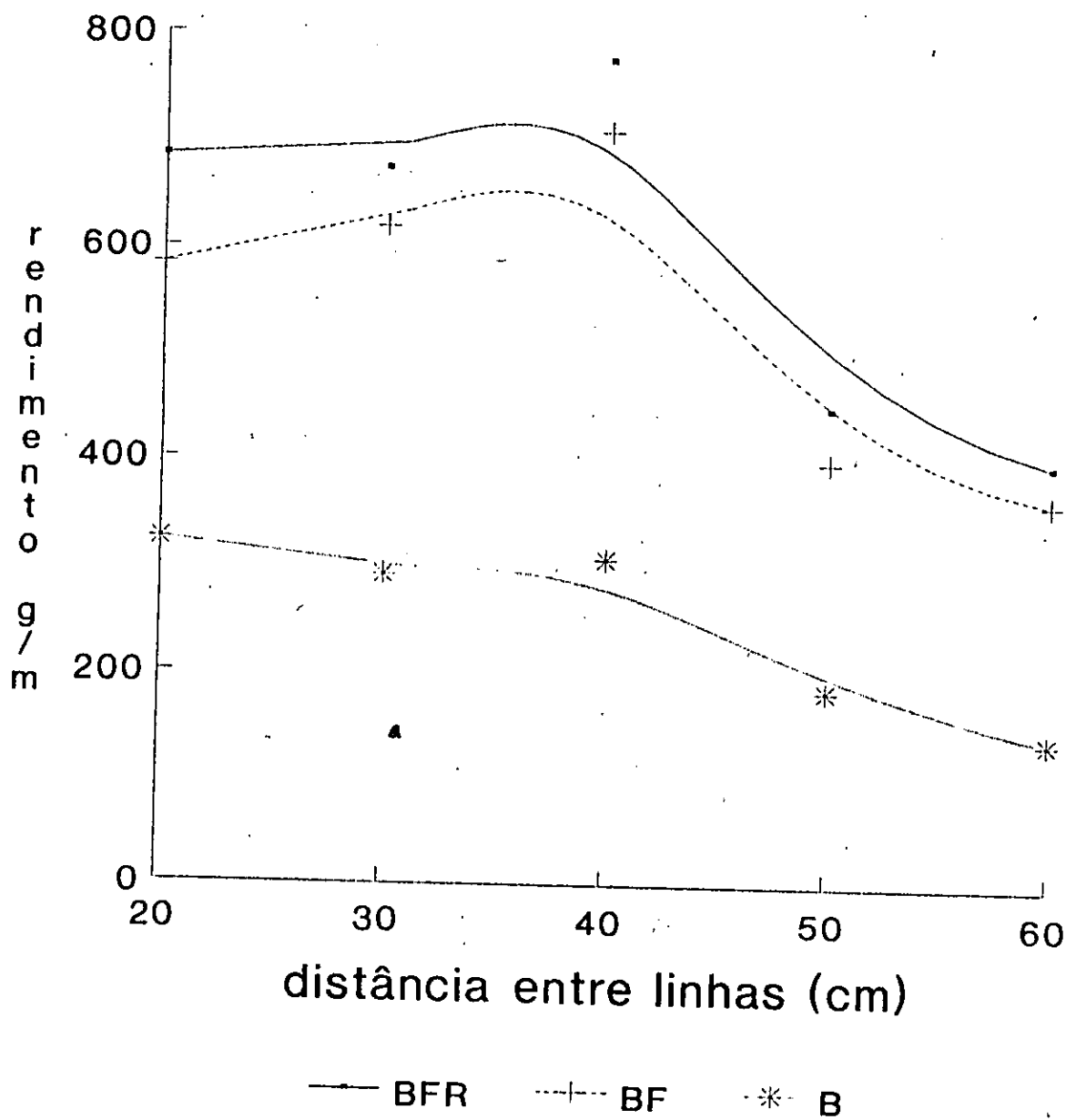


Fig.4- Rendimento g/m<sup>2</sup> da cebola BFR (bolbos, folhas e raízes) BF (bolbos e folhas) e B (bolbos) apos a colheita

dos compassos menores (292,1 a 323,6 g/m<sup>2</sup>). Assim, o tratamento T1 = 20 cm x 10 cm apresentou o rendimento máximo, enquanto que T5 = 60 cm x 10 cm apresentou o menor rendimento.

No rendimento de folhas (gramas/m<sup>2</sup>) verifica-se um incremento com o aumento dos compassos de T1 para T3, com os valores a aumentar de 260,4 para 401,0 g/m<sup>2</sup>. Para os restantes compassos, T4 e T5 obtiveram-se os rendimentos mais baixos de todos, com 213,1 e 223,9 g/m<sup>2</sup> respectivamente (Tab. 12).

No rendimento de raízes (gramas/m<sup>2</sup>) pode-se observar um incremento a partir das densidades menores para as maiores com o máximo a ser obtido com o T1 (101,8 g/m<sup>2</sup>) e o mínimo com o tratamento T5 (25,4 g/m<sup>2</sup>). Os restantes tratamentos tiveram valores que variaram de 51,3 a 66,8 (Tab. 12).

Tab. 12- Efeito da distância entre linhas no rendimento da cebola (g/m<sup>2</sup>)

Dist. entre linhas (cm)	Rendimento (g/m <sup>2</sup> )				
	B+F+R	B+F	B (Duncan *)	F	R
20	685,8	584,0	323,6 A	260,4	101,8 A
30	674,6	620,0	292,1 A	327,9	54,6 B
40	774,8	708,0	307,0 A	401,0	66,8 C
50	449,9	398,6	185,5 B	213,1	51,3 B
60	398,0	362,6	138,7 B	223,9	25,4 D

(\*) - Tratamentos seguidos pela mesma letra não são diferentes segundo o teste de Duncan (DMRT) a uma probabilidade de 5%.

#### 4.8- Comparação de rendimentos

As figuras 5a, 5b e 5c ilustram comparativamente o comportamento dos rendimentos em g/planta e g/m<sup>2</sup>. Pode-se vêr que, em g/m<sup>2</sup>, as maiores densidades, compostas pelos tratamentos T1, T2 e T3 surtiram maiores rendimentos nos três casos estudados (bolbos, folhas e raízes). Em contrapartida, no rendimento em g/planta, para os mesmos casos, os maiores rendimentos foram obtidos pelos tratamentos de menores densidades T3, T4 e T5. Isto quer dizer que, em g/m<sup>2</sup>, em geral maior a densidade maior o rendimento, com os máximos para os compassos de

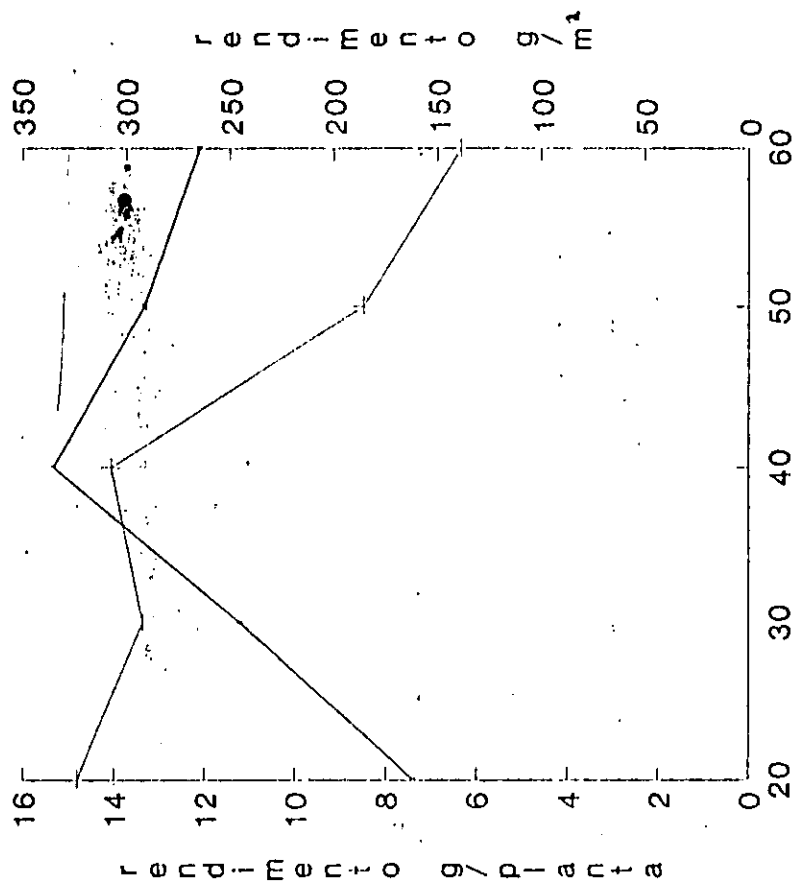


Fig. 5a- Comparação de rendimentos da cebola (bolbos) g/planta e g/metro quadrado, depois da colheita.

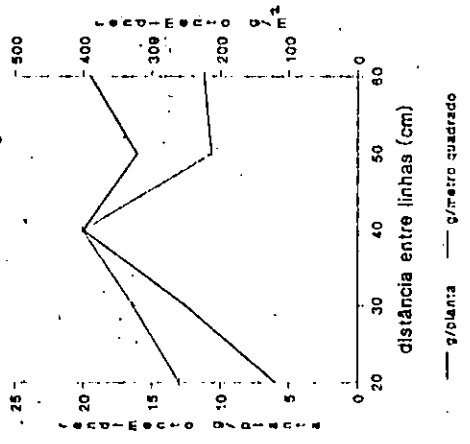


Fig. 5b- Comparação de rendimentos da cebola (folhas) g/planta e g/metro quadrado, depois da colheita.

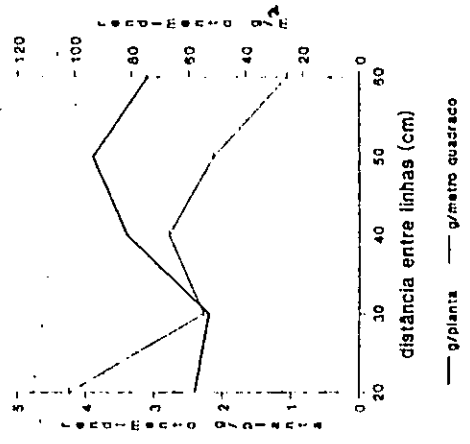


Fig. 5c- Comparação de rendimentos da cebola (raízes) g/planta e g/metro quadrado, depois da colheita.

20 x 10 cm, para bolbos e raízes, e 40 x 10 cm, para as folhas. Entretanto, em g/planta, para os mesmos casos, maior a densidade menor o rendimento, com os máximos para os compassos de 40 x 10 cm, para folhas e bolbos e 50 x 10 cm, para as raízes.

#### 4.9- Índice de Colheita (HI %)

Para a cultura de cebola o Índice de Colheita (HI%) é definido como se segue:

$$HI (\%) = \frac{B (g/m^2)}{B F R (g/m^2)} \times 100$$

onde B é o bolbo da cebola e BFR são bolbos, folhas e raízes (planta completa) da cebola.

A tabela 13 e figura 6 ilustram como o HI (%) se comporta em relação aos compassos (distância entre linhas). O HI varia de 35 a 47 % com o máximo no menor compasso, e diminuindo com o aumento do compasso.

#### 13- Efeito da distância no Índice da Colheita

Dist. entre linhas (cm)	HI (%) (Duncan *)
20	47 A
30	43 B
40	40 B
50	41 B
60	35 C

\* mesma interpretação que a tabela 10.

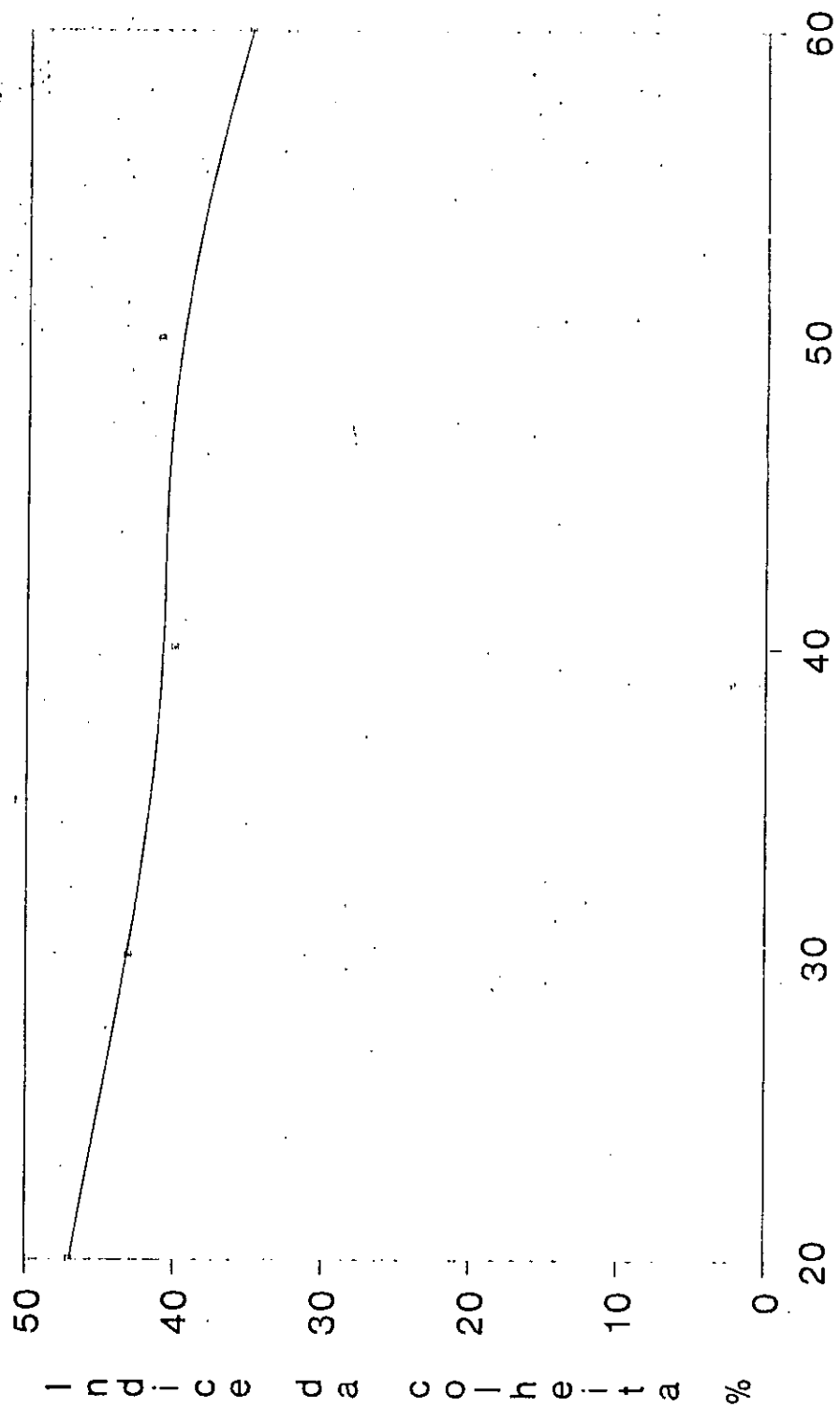


Fig. 6- Comportamento do Índice da coihéita.  
distância entre linhas

## V- Discussão

### 5.1- Densidades

Concorreu para a não obtenção da densidade esperada, o facto do ensaio ter sido atacado pela rosca, uma larva noctuidae, da família Lepidoptera, cortando as plantas perto do colo junto à superfície do solo.

A deficiência do solo em nutrientes teria sido outro factor a contribuir para a redução da densidade, pelo que as plantas fracas e mal desenvolvidas dificilmente puderam resistir.

A densidade final variou de 70 a 88% do valor esperado. Contudo, a redução foi semelhante nas várias densidades. Assim, considera-se que os resultados sejam válidos e reflectam o efeito da variação da densidade de plantas (compasso).

### 5.2- Número de folhas

O número de folhas activas do momento de transplante até à colheita variou de 2 a 8, o que mostra que, durante o ciclo, se foram emitindo novas folhas. Na colheita os tratamentos de densidades menores (T4 = 50 cm x 10cm e T5 = 60 cm x 10 cm) superaram os demais com oito folhas contra sete dos restantes tratamentos. Este facto encontra-se em conformidade com o que Mc Geary (1985), que referiu que, aumentos da densidade de plantas resultam em reduções no número de folhas. No decurso do ensaio observou-se a existência de folhas secas, tendo sido os tratamentos T1 = 20cm x 10 cm e T2 = 30 cm x 10cm os mais afectados. Este facto pode ser atribuído a uma maior competição entre as plantas das maiores densidades pelos poucos nutrientes dum solo pouco rico.



### 5.3- Rendimento

Segundo Anez e Távira, (1986), o rendimento total de folhas e de bolbos aumenta com o aumento de número de plantas por unidade de superfície, até alcançar um rendimento máximo, declina depois, o que está de acordo com os dados obtidos, que mostram o máximo rendimento de folhas/m<sup>2</sup> com a densidade de 20 plantas/m<sup>2</sup> (40 cm x 10 cm) e de raízes e bolbos com a densidade mais alta 44 plantas/m<sup>2</sup> (20 cm x 10 cm) (Tab. 12 e fig. 7).

Segundo alguns autores, o rendimento da "Red Creole" ronda as 10-13 toneladas de bolbos/ha. Os rendimentos obtidos apresentam-se baixos, tendo concorrido para tal os seguintes factores:

- colheita prematura
- solo arenoso, muito permeável, implicando uma maior probabilidade de percolação de nutrientes.
- mortalidade das plantas, provocada pela "rosca" e presença de posturas mal desenvolvidas.

Confirmando algumas afirmações já anteriormente citadas (Bleasdale et al, 1959 e Khushk et al, 1990) de que, aumentando os espaços entre linhas decrescem os rendimentos totais, mas incrementa o peso médio dos bolbos, os dados obtidos indicam que o rendimento de folhas e bolbos (g/planta) aumentou da menor distância entre linhas 20 cm para a de 40 cm, a partir da qual o peso médio, embora baixando, apresentou-se mais ou menos constante (Tab. 11 e fig. 8).

Para os casos acima referidos, o aumento do rendimento (g/planta) verifica-se a partir da população mais alta (44 plantas/m<sup>2</sup>), para atingir os valores mais altos com a população de 20 plantas /m<sup>2</sup>. Contudo, o tamanho do bolbo é geralmente pequeno e o rendimento em g/planta também é baixo, estando aquém dos valores defendidos por alguns autores já aqui mencionados (50 - 100 g/planta e rendimentos de 10 - 16 ton/ha). As razões do

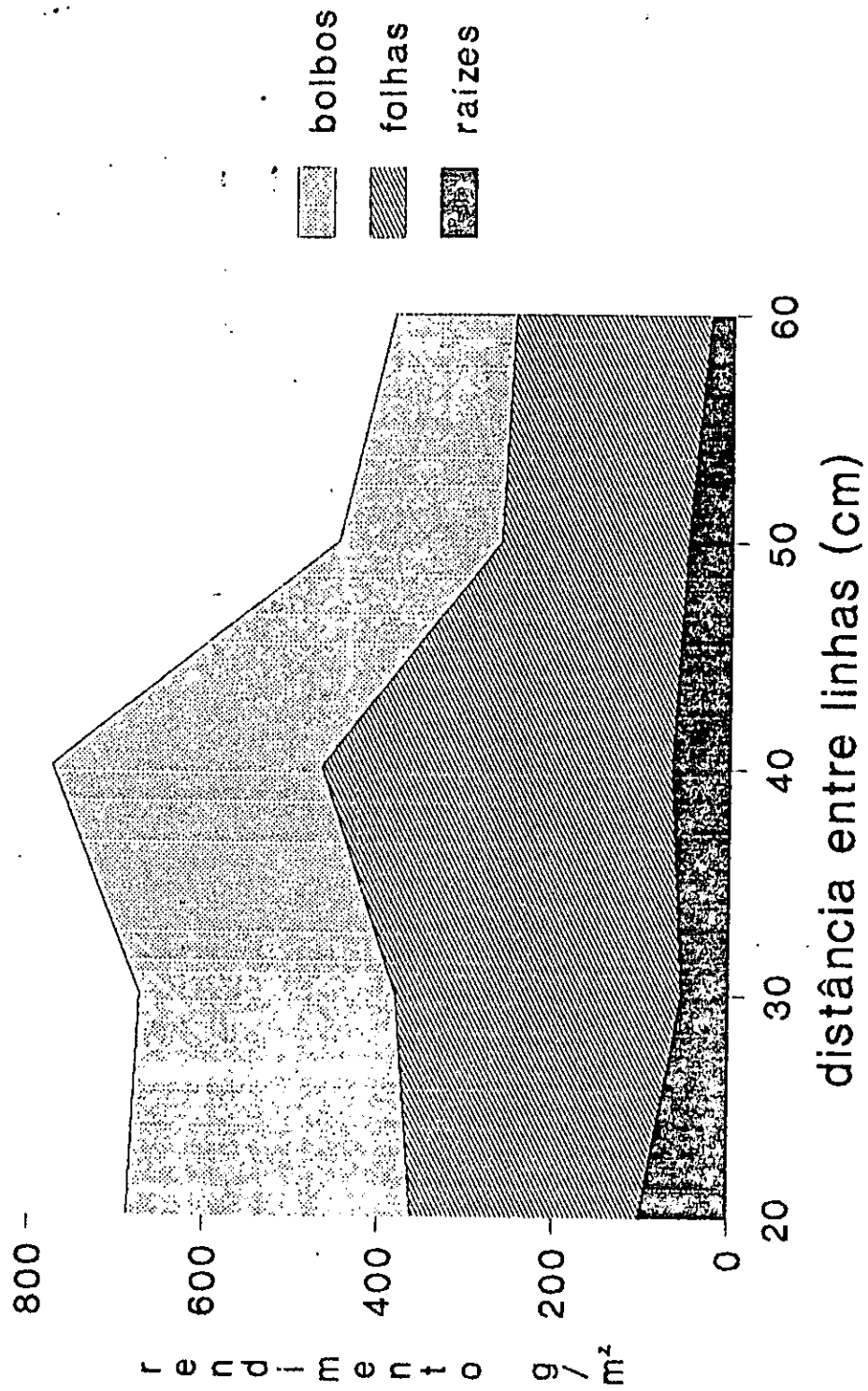


Fig. 7- Rendimento ( $g/m^2$ ) da cebola (bolbos, folhas e raízes) após a colheita.

baixo rendimento por planta não se desassociam das apresentadas em relação rendimento  $g/m^2$ , acrescido do facto de a competição entre plantas aumentar com a densidade, sendo máxima com o compasso menor.

Na comparação dos rendimentos espelha-se notavelmente a concordância de alguns factos já aqui citados por alguns autores. Os rendimentos em  $g/planta$  crescem das densidades maiores para as menores e, em contrapartida, os rendimentos em  $g/m^2$ , crescem das densidades menores para as maiores, havendo, sempre um limite, para ambos os casos, a partir do qual os rendimentos baixam. Este limite para o caso em estudo, corresponde aos tratamentos com os compassos de 20 e 40 cm, com os rendimentos de bolbos de  $323,6 g/m^2$  e  $15,3 g/planta$  respectivamente. Dentro do grupo de valores mais altos, quanto ao rendimento de bolbos em  $g/m^2$ , os compassos de 20 x 10 cm, 30 x 10 cm e 40 x 10 cm são mais ou menos aproximados, não sendo estatisticamente diferentes, o compasso de 40 x 10 cm seria economicamente o melhor, pois necessita de menor quantidade de plantas por área, o que equivale a uma menor quantidade de sementes e, conseqüentemente, menores custos, para além de o tamanho dos bolbos ser grande.

No índice da colheita, considerando que o seu aumento ou redução é influenciado pela proporção de folhas e raízes no peso total presente na planta; vê-se que para as maiores distâncias entre linhas, as menores densidades equivalem a menores índices de colheita. Como o peso total das raízes é mais ou menos constante, a redução do índice de colheita é naturalmente consequência de uma maior proporção de folhas no seu peso total.

Contudo, os HI % obtidos foram baixos, o ideal oscila entre 70 - 80%, provavelmente por se ter colhido antes do tempo.

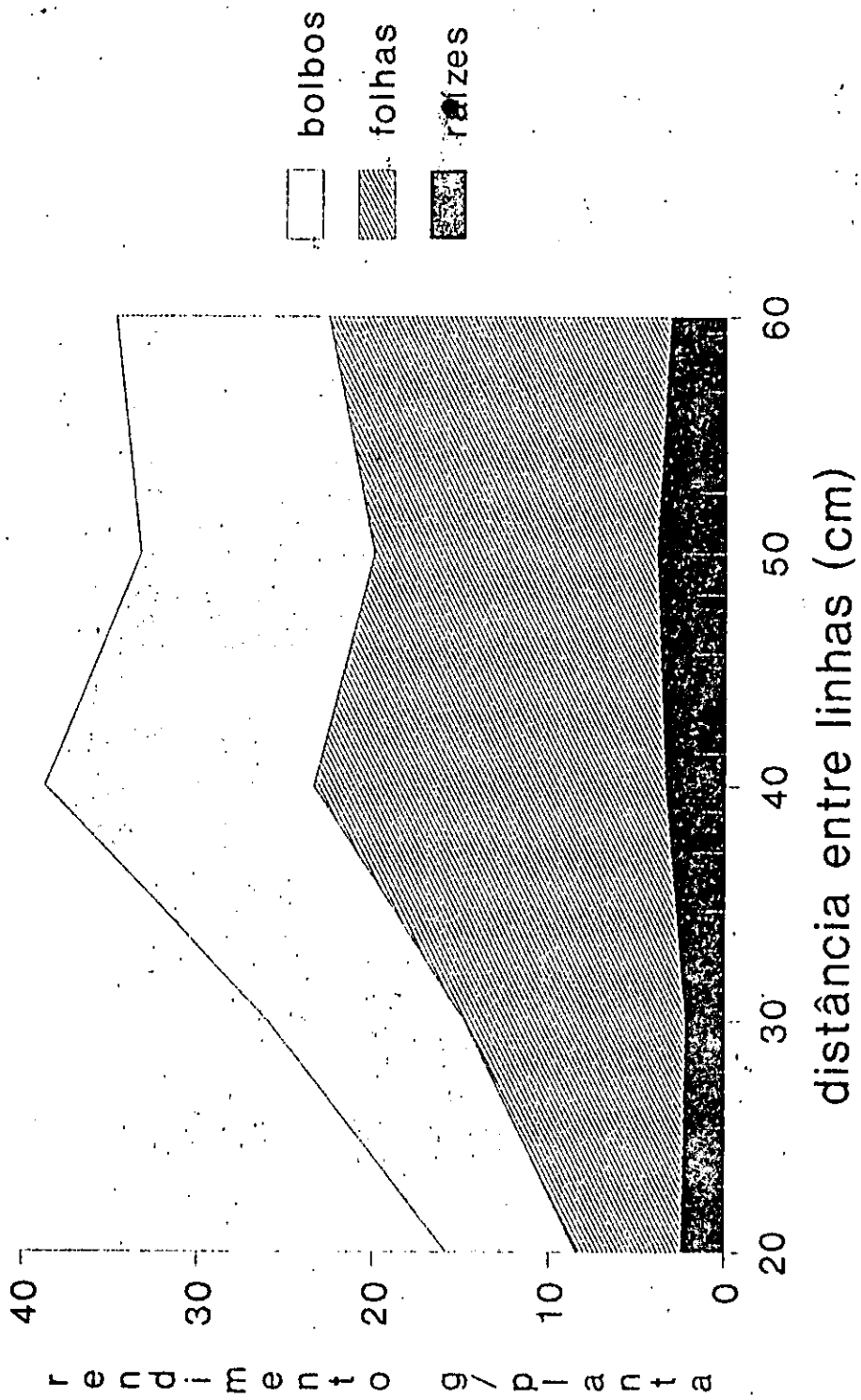


Fig. 8- Rendimento/planta da cebola (bolbos, folhas e raízes) após a colheita.

## VI- Conclusões.

Devido principalmente aos roubos mencionados no prefácio, o presente trabalho não tem um carácter conclusivo, recomendando-se a continuação da sua pesquisa, de forma que se venha a cumprir com os objectivos propostos, devendo as conclusões e recomendações apresentadas serem tomadas como indicadores.

Com os resultados do ensaio de distância entre linhas, na cultura da cebola, variedade "Red Creole" foi possível tirar as seguintes conclusões, que são válidas para as áreas com condições agroecológicas semelhantes às do local do ensaio e em condições de colheita prematura, isto é, antes de se atingir a maturação completa:

- Embora a densidade tenha sido menor que a esperada, os resultados são aceitáveis porque a redução foi bastante uniforme em todos os tratamentos.

- As maiores densidades de plantas, obtidas pelos tratamentos 20 cm x 10 cm e 30 cm x 10 cm, apresentaram menor número de folhas por planta.

- O maior rendimento bolbos, folhas e raízes obteve-se com o tratamento T3 = 40 cm x 10 cm, com 774,8 g/m<sup>2</sup>. Contribuiu para os altos rendimentos o maior número e peso de folhas.

- O maior rendimento de bolbos e folhas continua a verificar-se com o tratamento T3 = 40 cm x 10 cm, com 708,0 g/m<sup>2</sup>, contribuindo para tal o maior número e a massa foliar.

- O maior rendimento de bolbos, embora com valores relativamente próximos para os tratamentos T1, T2 e T3, foi obtido com o tratamento T1 = 20 cm x 10 cm, com 323,6 g/m<sup>2</sup>. Contudo o tamanho dos bolbos foi o menor de todos, com um peso de 7,4 g/planta.

- O maior rendimento em bolbos mais folhas, bolbos e folhas em g/planta, verificou-se sempre com o tratamento T3 = 40 cm x 10 cm, com os valores 35,3, 15,3 e 20,0 g/planta respectivamente. Contribuiu para este facto o espaçamento entre as plantas, resultando daí o melhor aproveitamento dos escassos nutrientes presentes no solo.

- O maior rendimento de bolbos em g/planta obteve-se com o tratamento T3 = 40 cm x 10 cm, com 15,3. Contudo o rendimento de bolbos g/m<sup>2</sup> para o mesmo tratamento foi de 307,0 g/m<sup>2</sup>, sendo menor que o tratamento T1.

- Comparando os rendimentos g/planta e g/m<sup>2</sup>, viu-se que as densidades maiores dão maiores rendimentos em g/m<sup>2</sup>, enquanto as menores densidades dão maiores rendimentos em g/planta.

- O maior índice de colheita obteve-se com o tratamento T1 = 20 cm x 10 cm, com 47 %, que apresentam menor número e peso de folhas por planta.

## VII- Recomendações

Baseando nas conclusões tiradas, novos estudos envolvendo a análise de efeito de distância entre linhas devem ser realizados com vista a encontrar alternativas mais convincentes para a obtenção da densidade óptima no rendimento da cebola.

Se o objectivo é assegurar a produção comercial (consumo directo) o tratamento T3 = 40 cm x 10 cm apresenta-se mais vantajoso, por ter o peso médio (tamanho) do bolbo maior que o resto dos tratamentos, o que se reflecte na qualidade do produto, mesmo apresentando rendimentos ligeiramente mais baixos ( $g/m^2$ ) que o tratamento T1.

Se o objectivo é produção industrial, o tratamento T1 = 20 cm x 10 cm, seria a melhor escolha, por ter um maior rendimento ( $g/m^2$ ) que os restantes tratamentos e também pelo facto de grande parte do produto ser aproveitado, sem se tomar muito em conta a sua qualidade.

## Bibliografia

Andresen, F. e Fiw, F., 1974. The influence of sowing density on the yield and their grading by size. Hort. Abst. 44 (10) : 689.

Anez, B e Tavira, D., 1986. Aplicacion de N, P e K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla. Turrialba Vol. 36 n° 2 pp 136-170 (CAB CD-ROM). Venezuela.

Asiegbu, J. E. e Uzo, J.O., 1984. Yield and yield component responses of vegetable crops to farmyard manure in the presence of inorganic fertilizer. Journal-Of-Agriculture-of-the-University-of-Puerto Rico, 68:3, 243-252 (CAB CD-ROM). Nigéria.

Banholzer, G e Peters, P., 1982. Tecnologia industrial del cultivo de la cebolla. Resena del Sistema Agroinform.

Bleasdale, J. K. A., 1959. The yield of onion and red beet as affected by weeds. Journal of Horticultural Science, 34 (1): 7-13.

Brewster, J.L., 1982. Growth, dry matter partition and radiation interception in, an overwintered bulb onion (*Allium cepa* L.) crop. Annals of Botany, 49, 609-17.

Butt, A. M., 1968. Vegetative Growth, morphogenesis and carbohydrate content of the onion plants as a function of light and temperature under field and controlled condition. Wageningen, H. Veen Man zonen o.v., p. 1-197.

Carvalho, M. C. de, 1969. Da importação da cebola ao seu anulamento; multiplicação da cebola fora das épocas normais com especial referência às "netinhas"; tratamentos fitossanitários recomendado. Gazeta do Agricultor, vol. XXI n° 247, Dezembro. Moçambique.

Clark, J. E. e Heath, O.V.S., 1962. Studies in the physiology of the onion plant. V. An investigation into the growth substance content of bulbing onions. J. Exp. Bot 13 : 227-249.



CNP-DNE/MA, 1986. Informação Estatística, 1985. Comissão Nacional do Plano-Direcção Nacional de Estatística-Ministério da Agricultura. Moçambique

CNP-DNE, 1987. Informação Estatística 1986. Comissão Nacional do Plano-Direcção Nacional de Estatística. Moçambique.

CNP-DNE/MA, 1988. Informação Estatística 1987. Comissão Nacional do Plano-Direcção Nacional de Estatística do Ministério da Agricultura. Moçambique.

CNP\_DNE. 1991. Informação Estatística 1990. Comissão Nacional do Plano-Direcção Nacional de Estatística. Moçambique.

Corrales, A., 1953. La cebolla, aspecto de su cultivo en el país. Estação Experimental Agrícola de La Molina. Boletín 52 p. 1-82, Dezembro.  
Lima.

Daskalov, C. H. e Atanassov, N., 1976. Anerkennung der gemüse kulture, 20-22.

De Leon, G., de Leon, E e Velazquez, A., 1979. Guia para el cultivo de cebolla en Panamá. Publicacion Técnica (9).

D'Hanaut, L., 1975. Concepts et methodes de la statistique (Tome 2). Edições Labor.  
Bruxelas.

Direcção Nacional de Cultivos Vários-Ministério de la Agricultura, 1979. Instructivo técnico del cultivo de la cebola. La Havana-Direcção Nacional de Cultivos Varios, Fevereiro/1979. Cuba.

FAO, 1991., Production Yearbook. Anuário Estatístico 1990, vol. 44. Roma.

Freire, M., (sem ano). Cultura da cebola. Produção e Protecção Vegetal. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo.

Gruda, N., 1987. Studies on planting density with the white onion Sukthi. Buletini-i-Shkencave-Bujqesore, 26:4, 27-33. Albanian.

Guenkov, G., 1973. Fundamentos de la horticultura cubana. La Habana, Ed. Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro, p. 217-233.

Heath, O. V. S., 1943. Studies in the physiology of the onions plants. Part 2. Effects of day length and temperature on onion growth from sets a general discussion. Ann. Appl. Biol. 30 : 308-319.

Holliday, R., 1960a. Field Crop Abstr. 13:159-67

1960b. Field Crop Abstr.13:247-54.

Hutton, R.C., 1985. Trial work on onion spacing at Pukekone. New-Zealand-Commercial-Grower, 40: 8, 22-23, 25 (CAB CD-ROM). New Zealand.

Khaliq-uz-Zaman, M e Shuja, M. A., 1989. Effect of spacings between rows and within plants on the yield of different grades of onion. Sharad-Journal-of-Agriculture, 5:3, 269-272 (CAB CD-ROM) Pakistan.

Khushk, A. M; Miamo, N. M et al., 1990. Influence of inter and intra row spacing on the yield components of onion (*Allium cepa* L.). Sharad-Journal-Agriculture, 6:2, 147-150 (CAB CD-ROM). Pakistan.

McGeary, D. J., 1985. The effects of plant density on the shape, size, uniformity, soluble solids content and yield of onions suitable for pickling. Journal-of-Horticultural-Science, 60-1, 83-87 (CAB CD-ROM). Austrália.

Medrano, C., Ayala, H., Rodriguez, P.J. e Flores, A., 1975. Cebola e alho. Cagua, Fusagri. Serie A (39).

- Mirabal, A. L., 1985. La cebolla: Analisis de aspectos que influyem en su explotación. Boletín de Resenas n° 4 - Centro de Informação e Documentação Agropecuaria. Cuba.
- Nichiporovich, A.A., 1960. Field Crop Abstr. 13: 169-75.
- Paneque, A. A., 1987. Factores que influíem en desarrollo del bulbo de la cebolla. Boletín de Resenas n° 11 - CIDA - Cuba.
- Péev, B., 1978. Dados da Estação Agrometeorológica. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal.  
Maputo
- Rabinowitch, H. D e Brewster, J. L., 1990. Onions and allied crops. Vol. II. Florida - EUA.
- Raimers, F. G., 1959. Fiziologia rosta i razvitia repchatavo luka. Moskva, Akademia Nauk SSSR.
- Schweigsuth, B e Bruant, B., 1973. Etude de la teneur les matière seche de l'oignon. *Allium cepa* L. Ana Amelior. Plantes 23 (4) pág. 357-366.
- Snedecor, G.W. e Cochran, W.G 1982. Statistical Methods. Sixth edition the Iowa. State University Press Ames.  
IOWA USA
- Thompson, H. C. e Smith, O. 1938. Seedstalk and bulb development in the onion (*Allium cepa* L.) Bulletin Corn ll Agric. Exp. Sta. 708 : 21.
- Vigário, C. D., 1974. Resultado do ensaio de cebola no Sul de Moçambique (1968-1970). Revista Agronómica de Moçambique, 8 (2) Abril-Junho, p. 97-112. Lourenço Marques.

ANEXO

Anexo 1- Resultados obtidos com a equação de regressão

$Y = a + bx + cx^2$ , para os vários casos de rendimento.

bolbos/m <sup>2</sup>			folhas/m <sup>2</sup>		bolbos+folhas/m <sup>2</sup>	
P.	valor est.	r <sup>2</sup>	valor est.	r <sup>2</sup>	valor est.	r <sup>2</sup>
a	293.350	0.36	6.080	0.21	298.900	0.27
b	3.510		18.215		21.757	
c	-0.1038		-0.251		-0.3	

bolbos/planta			folhas/planta		bolbos+folhas/p	
P.	valor est.	r <sup>2</sup>	valor est.	r <sup>2</sup>	valor est.	r <sup>2</sup>
a	-8.650	0.31	-15.230	0.60	-23.790	0.50
b	1.027		1.327		2.348	
c	-0.011		-0.013		-0.024	

P.- parâmetros (coeficientes de regressão a, b e c)

est. - estimado

p - planta

r<sup>2</sup>- avalia a precisão da equação de regressão indicada pela percentagem da variação dos valores observados de Y, que é explicada pela equação de regressão obtida, e/ou mede a contribuição da curva entre a variável independente e a dependente para a variação desta.