



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

MONOGRAFIA CIENTÍFICA

Efeito da densidade no rendimento de variedades híbridas de milho (*Zea mays* L)

Projecto apresentado como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia
Agrícola

Autora: Fernanda Mabessa

Supervisor: Eng^o Egas Nhamucho, MSc

Co-Supervisor: Eng^o Carlos Balate, MSc

Chókwè, Julho de 2015



Projecto de Licenciatura sobre o Efeito da densidade no rendimento de variedades híbridas no milho, apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola no Instituto Superior Politécnico de Gaza, como requisito para obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Agrícola.

Supervisor: Eng^o Egas Nhamucho, MSc

Co-Supervisor: Eng^o Carlos Balate, MSc

Chókwè, Julho de 2015

Índice

LISTA DE TABELAS e GRÁFICOS	6
LISTA DE ABREVIATURAS	9
LISTA DE ANEXOS.....	10
DECLARAÇÃO	11
RESUMO.....	14
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Problema de estudo e justificação.....	16
1.2. Objectivos	17
1.2.1. Objectivo geral	17
1.2.2. Objectivos específicos	17
1.3. Hipóteses testadas	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. Origem do milho	19
2.2. Classificação taxonómica e botânica do milho.....	20
2.3. Importância do milho.....	21
2.4. Condições edafo-climáticas necessárias para a produção do milho	21
2.5. Preparação do solo	22
2.6. Sementeira.....	22
2.6.1. Densidade de plantas	23
2.7. Escolha de variedades	25
2.8. Práticas Culturais	26
2.8.1. Adubação	26
2.8.2. Rega.....	27

2.8.3. Controlo de infestantes	27
2.8.4 Controle de pragas e doenças	27
2.8.5. Colheita.....	28
3. METODOLOGIA.....	29
3.1. Materiais	29
3.2. Descrição da área do estudo.....	29
3.3. Métodos.....	31
Procedimento experimental	31
3.3.2. Desenho experimental e dimensões do ensaio.....	31
3.3. 3. Tratamentos	32
3.3.4. Descrição das variedades escolhidas	33
3.3.5. Sementeira	34
3.3.6. Rega e adubação	34
3.3.7. Controle de pragas e doenças	35
3.3.8. Colheita e variáveis medidas	35
3.3.9. Variáveis registadas	35
4. CALENDÁRIO DE ACTIVIDADES E ORÇAMENTO	39
4.1. Cronograma de actividades.....	39
4.2. Orçamento.....	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.2. Floração masculina	41
5.3. Diâmetro do colmo	43
5.4. Altura da planta e da inserção da espiga.....	44
5.5. Peso das espigas colhidas.....	44

5.6. Número de espigas por planta.....	45
5.7 Comprimento da espiga	47
5.8. Diâmetro das espigas	49
5.9. Peso de 100 grãos.....	52
5.10. Rendimento do grão (t/ha)	52
5.11. Análise de correlação linear simples.....	56
6. Conclusões	59
7. Recomendações.....	60
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1: Rendimento de variedades precoces em diferentes espaçamentos entre linhas e disponibilidade de água.....	24
Tabela 2: Rendimento de milho em função de diferentes espaçamentos entre plantas (cm) com o espaçamento entre linhas de 80cm.....	25
Tabela 3. Combinação entre os níveis dos factores variedade, densidade e número de plantas por covacho.	32
Tabela 4. Análise de variância (quadrados médios) do rendimento do grão e de outras características agronómicas estudadas.	40
Tabela 5: Médias da floração feminina para a interacção Variedade vs Compasso (distancia entre as linhas 80 cm)	41
Gráfico 1: Comparação das médias da floração masculina para as variedades	42
Tabela 6: Médias do diâmetro do colmo para interacção compasso × número de plantas por covacho (distância entre linhas 80 cm).....	43
Tabela 7: Médias do peso das espigas colhidas para interacção Compasso vs Número de plantas por covacho	44
Gráfico 2: Médias de espigas por planta para o numero de plantas por covacho	45
Gráfico 3: Médias de espigas por planta para o compasso	46
Gráfico 4: Médias do comprimento da espiga para o numero de plantas por covacho	47
Gráfico 5: Médias do comprimento da espiga para o compasso	48
Gráfico 6: Médias do diâmetro da espiga para número de plantas por covacho	49
Gráfico 7: Médias do diâmetro da espiga para compasso	50
Gráfico 8: Médias do diâmetro da espiga para a variedade	51
Tabela 8: Médias do peso de 100 grãos para a interacção variedades vs compasso.....	52
Tabela 9: Comparação de médias do rendimento na interacção compasso × número de plantas por covacho.....	53
Gráfico 9: Médias do rendimento para o compasso.....	54
Gráfico 10: Médias do rendimento para numero de plantas por covacho	55
Tabela 10. Médias do rendimento em relação as variedades e as diferentes densidades	56

Tabela 11: Coeficientes de correlações de Pearson para as variáveis medidas (144 plots)..... 58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do milho 19

Figura 2: Classificação taxonómica do milho 20

Figura 3: mapa do distrito de Chókwè..... 30

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA- Análise de variância

cm - Centímetros

DBCC- Delineamento de blocos completos casualizados

DMS- Diferença mínima significativa

F – Valor de F calculado

FAEF – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

FV- Fonte de variação

GL – Graus de liberdade

INE- Instituto Nacional de Estatística

INIA – Instituto Nacional de Investigação Agronómica

m- Metros

MAP – Ministério de Agricultura e Pescas

NPI - número de plantas por covacho

QM – Quadrado Médio

r- Correlação

SQ - Soma dos Quadrados

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades

Anexo 2. Esquema do ensaio

Anexo 3. Custos do ensaio

Anexo 4. Formulas

Anexo 5. Tabelas de Anova

Anexo 6: Gráficos de Rendimento

Anexo 7: Tabela de Pearson

DECLARAÇÃO

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

Chókwè, Julho de 2015

Fernanda José António Mabessa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Ana Cristina Taímo, agradecendo de tudo que fez por mim até hoje, sobretudo por estar sempre presente quando eu precisei. A minha avô materna Alice Joaquim Jossai por ter me criado e ter sido e continuar a ser como uma “segunda mãe” para mim. Ao meu filho Chris Charles Moises pela compreensão durante execução do ensaio que não pude estar com ele a tempo inteiro. Ao meu esposo Leonid Carlos Moises pelo apoio, paciência e compreensão. Aos meus supervisores Carlos Balate e Egas Nhamucho pelo apoio, paciência e atenção.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso Senhor Jesus Cristo, que me deu a vida, força, coragem, vontade de fazer este trabalho, e de conseguir vencer certos obstáculos que surgiram ao longo desta caminhada.

Ao Eng.º Egas Nhamucho por ter me aceitado como sua tutoranda, pela sua orientação durante a execução do trabalho, pelos ensinamentos valiosos, compreensão e dedicação.

Ao meu Co-Supervisor Eng. Carlos Balate pela ajuda, ensinamentos, compreensão durante o curso e a realização do trabalho.

Ao Eng. Manuel Sitoé (IIAM) pelo incentivo, apoio e compreensão para elaboração deste trabalho.

A Eng.ª Sheila De Natividade Juma (IIAM) pelo apoio desde a defesa do protocolo, montagem do ensaio ate a entrega do trabalho final.

Ao Eng. Cumaio (IIAM) pelo apoio, fornecimento de alguns dados usados para o trabalho.

Ao Costa, Michael e a Anita (IIAM) pela ajuda prestada na montagem do ensaio e outras actividades efectuadas no ensaio.

A todos meus colegas e amigos do curso, em especial a Sheila, Eucádia, Salima, Mapulende, Felisberto, Nelson e Meque pela amizade, carinho, paciência e apoio nos momentos mais difíceis ao longo do curso.

Ao meu esposo Leonid pelo apoio, paciência, carinho e compreensão.

A toda família Mpumule, Mawié, Matshinhe e Mabessa pelo apoio moral, carinho.

À todos outros parentes e amigos que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho, vai o meu muito obrigado.

Especial ao meu Filho, pela compreensão e coragem que me deu para vencer esta batalha. Amote Filho.

RESUMO

O rendimento de milho (*Zea mays* L.) depende de vários factores, sendo a variedade e a densidade parte dos mais importantes. Entre as práticas e técnicas empregues para a obtenção de maior rendimento, a escolha da densidade ideal de sementeira é uma das mais importantes (MAP, 1997). O presente trabalho teve como objectivo avaliar o efeito de diferentes densidades no rendimento de 4 variedades híbridas da cultura de milho, nomeadamente PAN 67, PAN 53, Olipa e LP21/ LP19. A densidade foi manipulada, variando o número de sementes por covacho em 1, 2 e 3 por covacho bem como manipulando a distância entre as plantas em 10, 25, 50 e 90 cm, mantendo sempre 80 cm entre as linhas de sementeira. O ensaio foi montado na Estação Agrária de Chókwè numa área total de 1370m², conduzido no delineamento de blocos completos casualizados com um arranjo em talhões sub-sub divididos, onde a variedade foi alocada a parcela principal, o compasso a subparcela e o número de plantas por covacho a sub subparcela. Dados da floração, altura das plantas e da inserção da espiga, doenças (em particular o Downy Mildeo), diâmetro do colmo e da espiga, e peso de 100 sementes foram tomados em conta para avaliar o efeito da densidade no rendimento das diferentes variedades. Diferenças significativas entre as variedades foram observadas no diâmetro de colmo, peso das espigas, espigas por plantas, comprimento da espiga, diâmetro da espiga e rendimento do grão. A densidade de plantas teve efeito significativo no rendimento do grão, peso das espigas e diâmetro do colmo. O rendimento do grão variou entre 1.84 t/ha para o espaçamento de 90 cm e 3.32 t/ha para espaçamento de 10 cm entre plantas.

Palavras-chaves: *Zea mays*, densidades, variedades, rendimento

1. INTRODUÇÃO

O aumento da produção agrícola é essencial para garantir alimentação da crescente população mundial. Para atender a essa demanda, é necessário o uso de tecnologias apropriadas que permitam o aumento da produtividade sem agredir a natureza, possibilitando uma exploração sustentável do ponto de vista económico, social e ambiental (Vilarinho, 2010).

O milho (*Zea mays* L.) está entre os três cereais mais cultivados no mundo e em Moçambique, é uma das principais culturas produzidas em todas regiões agro-ecológicas e é produto básico na alimentação da população onde contribui com cerca de 40% de total de calorias por ela obtida (INE, 2003; Duarte, 2005; TIA, 2007). É um produto com mercado garantido, nas diversas praças formais e algumas indústrias compram para o fabrico de ração e farinha. Cidadãos comuns usam para o consumo em geral (Duarte, 2005). Vários factores afectam a produção deste cereal no país, desde os factores bióticos (pragas e doenças), abióticos (clima e solo) e o manejo agrícola. As sachas e regas tardias proporcionam baixo rendimento. A escolha da semente é de especial importância também, pois agrega factores como produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência às condições adversas de clima, entre outros. A escolha da variedade mais adequada a cada situação é factor de acréscimo na produtividade, que pode ser obtido sem qualquer custo adicional no sistema de produção (Fato, 2010).

Outros factores de produção de suma importância, são o espaçamento e número de plantas por covacho utilizados pelo produtor; actualmente, ainda é muito variado o espaçamento entre plantas na produção de milho mas, a densidade de plantas é considerada uma das principais componentes que podem limitar a produção deste cereal, portanto a escolha de uma densidade ideal de plantas para uma nova variedade de milho que é lançada para o mercado comercial, constitui uma das técnicas de manejo agrícola mais importantes, tendente a rentabilização da cultura (Resende *et al.*, 2003).

Em Chókwè, o milho é cultivado, principalmente, por pequenos produtores que dispõem de pequenas áreas (0,5 á 2 ha) para cultivo e aplicam um baixo nível de tecnologia na produção. Nesse contexto, existem várias concepções quanto ao manejo da cultura, no que diz respeito, por exemplo, a escolha da variedade, do compasso e o número de plantas por covacho. Considerando a importância da cultura do milho para a agricultura de subsistência da região agro-ecológica 3

(Distrito de Chókwè), esta pesquisa foi conduzida com o objectivo de avaliar o desempenho de variedades de milho híbrido submetidas a diferentes densidades e identificar a melhor densidade para cada variedade.

1.1. Problema de estudo e justificação

A produção de milho em Moçambique é feita em grande parte pelos pequenos agricultores, e é caracterizada pela *baixa produtividade*, o que pode ser atribuído a insuficiência de infra-estruturas e dos serviços de apoio, tal é caso do uso de densidades inadequadas e sementeiras tardias, baixo uso de insumos e que não obedecem as cartas tecnológicas (PAA África, 2013).

A maior parte das novas variedades libertas quer pelo sector de investigação pública quer privada, não são acompanhadas com uma recomendação específica de densidade de plantas para cada zona agro-ecológica do país. A maior parte das variedades libertas em Moçambique foram desenvolvidos apenas em uma única densidade (80 cm × 25 cm), sendo uma planta por covacho (Fato, 2010). Contudo, muitos produtores não usam linhas durante a sementeira, outros semeiam mais de uma planta por covacho e por vezes não obedecem nenhum espaçamento entre plantas.

A quantidade de plantas por unidade de área (densidade) na cultura de milho tem um efeito crucial na produtividade e rendimento desta cultura. Sendo que uma densidade inadequada para uma determinada variedade causa um baixo rendimento.

Estudos feitos mostraram que diferentes variedades híbridas de milho respondem de forma quadrática a mudanças de densidade, aumentando o rendimento quando eleva-se a densidade de 50000 para 70000 plantas/ha e diminuindo quando as densidades aumentam de 90000 e 110000 plantas/ha (CONAB, 2010)

O programa de milho do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), desenvolve todas variedades num compasso de 0,80 × 0,25 m, perfazendo uma população de 50000 plantas/ha (Fato, 2010), Contudo, no distrito de Chókwè, alguns produtores semeiam em densidades menores que 50000 plantas/ha.

A determinação da densidade óptima (população de plantas capaz de otimizar a utilização dos recursos disponíveis) depende de diversos factores, relacionados ao genótipo, ao ambiente e ao

maneio da cultura, (Ribeiro *et al*, 2005), necessitando deste modo a capacidade de determinar a densidade óptima para todas variedades libertas ou comercializadas em Moçambique. Sendo as variedades híbridas, as que mais rendimento podem dispor ao produtor caso seja usado correctamente o pacote tecnológico, e são a tendência para o aumento da segurança alimentar em muitos países em desenvolvimento, como Moçambique, por isso neste trabalho usou se variedades híbridas.

Neste estudo, usou se o DBCC com os tratamentos arrançados em split split plot (talhões sub sub bdivididos) porque as diferenças das condições experimentais de um bloco para o outro podem ser controladas (Banzatto e Kronka, 2006). A análise de variância é relativamente simples. O arranjo em talhão sub divididos foi escolhido porque permite o estudo dos factores separados e as interacções evidenciando a importância dum em relação ao outro permitindo uma análise com maior precisão.

1.2. Objectivos

1.2.1. Objectivo geral

- ✓ Avaliar o efeito de diferentes densidades no rendimento de variedades híbridas de milho.

1.2.2. Objectivos específicos

- ✓ Identificar os diferentes parâmetros morfológicos e fisiológicos afectados pela variação de densidade na cultura de milho
- ✓ Identificar a variedade que adapta-se melhor a diferentes densidades;
- ✓ Identificar a densidade que adapta-se melhor a diferentes variedades

1.3. Hipóteses testadas

As hipóteses de estudo foram:

H₀: As variedades não diferem em relação aos dias de florescimento, diâmetro do colmo, peso das espigas, espigas por planta, comprimento e diâmetro da espiga, peso de 100 grãos e rendimento na produção da cultura de milho;

H_a: A H₀ não é verdadeira.

H₀: Os compassos diferem em relação aos dias de florescimento, diâmetro do colmo, peso das espigas, espigas por planta, comprimento e diâmetro da espiga, peso de 100 grãos e rendimento na produção da cultura de milho;

H_a: A H₀ não é verdadeira.

H₀: O número de plantas por covacho não difere em relação aos dias de florescimento, diâmetro do colmo, peso das espigas, espigas por planta, comprimento e diâmetro da espiga, peso de 100 grãos e rendimento na produção da cultura de milho;

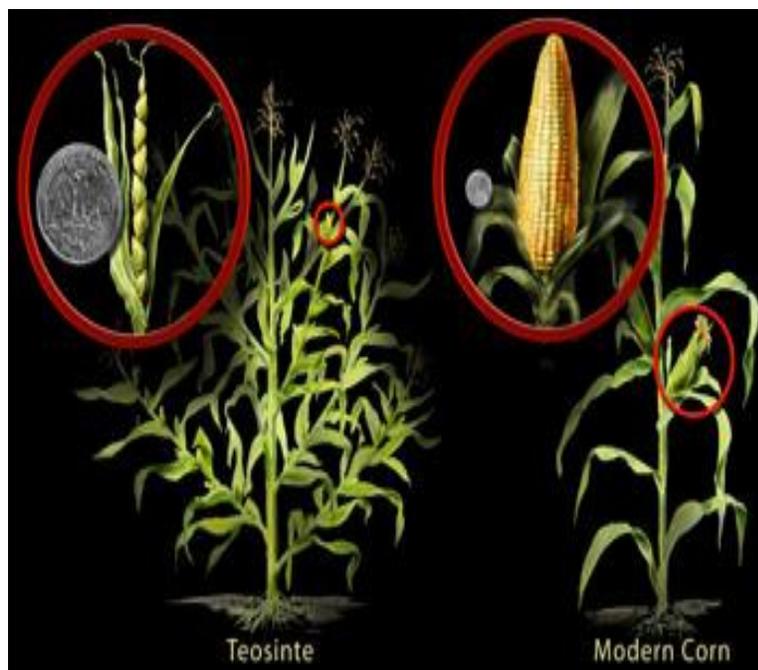
H_a: A H₀ não é verdadeira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem do milho

Segundo Joseph (1992), o milho de nome científico *Zea mays* é originário da América do norte, concretamente em México e Guatemala. Em escavações arqueológicas realizadas no México, encontram em cavernas abertas nas rochas com profundidades superiores à 50m, os grãos do milho e pedaços de maçarocas com mais de 5.000 anos. Logo se pressupõe que o México tenha sido primeiro centro de produção seguido do Perú.

Para alguns cientistas, o milho foi originário do Teosinte através de selecção feita pelo homem, mas outros defendem a hipótese de que o milho e o Teosinte diferenciam-se a mais tempo de um mesmo ancestral comum.



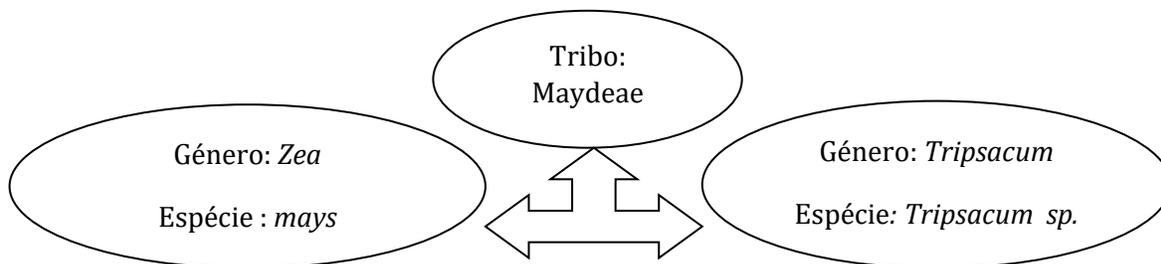
Fonte: Peixoto, 2002

Figura 1: Evolução do milho

Independente da corrente científica, há alguns milhares de anos, os indígenas americanos domesticaram o milho, submetendo-o a um processo contínuo de melhoramento, chamado de selecção massal, onde as melhores plantas eram seleccionadas, seus melhores grãos separados e semeados novamente (Peixoto, 2002).

2.2. Classificação taxonômica e botânica do milho

Segundo Resende *et al.* (2003), o milho é também uma planta anual herbácea, erecta, pertencente ao reino Plantae, Sub-reino Espermatofita, filo Angiospemiae, classe Monocotiledonea, família gramínea; Segundo o mesmo autor, a classificação botânica do milho pode ser vista na figura 2.



Fonte: Resende *et al.*, 2003

Figura 2: classificação taxonômica do milho

Segundo Sangoi *et al.* (2002), o milho apresenta um tipo de raiz fasciculada, o caule ou colmo pode atingir 2-3 m de altura, em certas variedades pode atingir 90cm e o seu diâmetro pode variar de 3 a 4 cm. Cada planta de milho pode ter 12 a 18 folhas durante o ciclo fenológico.

Esta planta apresenta duas inflorescências masculinas e feminina (♂ e ♀), onde a inflorescência masculina é composta por uma panícula ramificada (bandeira), que se encontra na axila principal no topo da planta, o pólen encontra-se nas espiguetas e cai durante a floração. Na Inflorescência feminina a espiga e as espiguetas são raramente vistas, pois estão cobertas, cada espiguetas (♀) produz um grão, os ovúlos possuem “cabelos, silk” que se alongam até a extremidade da espiga (Sangoi *et al.*, 2002).

2.3. Importância do milho

O milho é um alimento básico em Moçambique onde mais de 80% da população depende desta cultura para a sua alimentação, constituindo a principal fonte de calorías. Trata-se de um alimento rico em carboidratos, considerado como energético e é também fonte de óleo, fibras, vitaminas E, B1, B2 e ácido pantotênico, além de alguns minerais, como o fósforo e o potássio (Matos *et al.*, 2006), para além de ser um dos cereais mais consumido e comercializado a nível nacional.

Segundo Resende *et al.* (2003), a importância do milho não se restringe ao facto de ser produzido em grande volume e sobre imensa área cultivada, mas também, pelo papel socioeconómico que representa. O mesmo autor refere que o milho é usado directamente na alimentação humana e de animais domésticos e constitui matéria-prima básica para uma enorme série de produtos industrializados. O consumo mínimo é de 57 kg por pessoa por ano ou 315 kg por agregado familiar por ano (Tschirley e Abdula, 2007).

Segundo INE (2007), 1134 pequenas e médias explorações produziram milho no ano de 2007 no país, ocupando o segundo lugar na lista das culturas mas produzidas ao nível do país sendo superado apenas pela mandioca que ocupou primeiro lugar com 4 959 pequenas e médias explorações.

2.4. Condições edafo-climáticas necessárias para a produção do milho

Resende *et al.* (2003), afirma que o milho é uma planta adaptada para o clima tropical. Para produzir satisfatoriamente e proporcionar rendimentos compensadores o milho requer solos férteis de textura franco-argilosos e argilosos, desde que sejam bem drenados.

A temperatura é um dos factores limitantes para a cultura do milho, existindo trabalhos demonstrando que, em regiões onde a temperatura média diária no verão é abaixo de 19,5° C ou a temperatura média da noite cai abaixo de 12,8 °C, o milho não tem condições de produzir (Resende *et al.*2003).

Quanto à capacidade de germinar e iniciar o desenvolvimento vegetativo, poucas linhagens conseguem germinar satisfatoriamente em temperaturas abaixo de 10 °C. O período de floração e

maturação é acelerado em temperaturas médias diárias de 26 °C e retardado abaixo de 15,5 °C (Filho e Almeida, 1987). Segundo os mesmos autores esta cultura adapta-se e produz melhor em solos férteis e argilo-arenosos e bem drenados, com um pH de cerca de 6 á 7.

2.5. Preparação do solo

O milho, como todas as culturas, tem necessidade de ser semeado num terreno bem preparado, pois sem uma boa preparação a semente não terá condições favoráveis para uma boa germinação e também a planta terá dificuldades para desenvolver-se, acarretando queda da produção. Um bom preparo do solo visa, primordialmente, melhorar a relação solo-ar-água, além de eliminar as ervas infestantes (Landau *et al.*, 2009).

Afirma ainda o mesmo autor que para que o preparo de solo seja satisfatório e que as plantas venham a se beneficiar, deve-se proceder, em primeiro lugar com alguma antecedência, a destruição dos restos da cultura que ocupou a área no ano ou época anterior; para realização dessa actividade pode-se usar uma grade de discos. A lavoura deve ser processada a uma profundidade de 15 a 20 cm, em número de uma ou duas conforme as condições e o tipo de solo. Segue a operação de gradagem que nos solos leves, arenosos, uma só, nas vésperas da sementeira, é o suficiente. Nos solos mais pesados, argilosos, pode haver necessidade de mais de uma gradagem.

2.6. Sementeira

Resende *et al.* (2003) diz que, o espaçamento, a quantidade de semente e modo de semear, são os três aspectos mais importantes na operação de sementeira. A primeira operação a ser executada é o sulcamento, o sulco deve ter uma profundidade em torno de 15cm, e largura de 30cm. A segunda operação é a sementeira propriamente dita e que envolve principalmente o espaçamento e a cobertura das sementes. O espaçamento adoptado deve ser o de 1 metro e pode-se semear 6 a 7 sementes por metro do sulco, quando se tem uma semente com 90% de teor germinativo.

Essa recomendação relativa à quantidade de sementes por metro de sulco é dada no sentido de se obter, no final do ciclo da cultura, cinco plantas produtivas por metro, que é a população ideal de plantas por unidade de área, ou seja, 50.000 plantas por ha. A profundidade de sementeira depende do tipo de solo e da humidade que solo contém, para solos leves recomenda-se uma

profundidade de 8 á 12cm e para solos pesados recomenda-se uma profundidade de 4 á 6cm (Resende *et al.*,2003).

2.6.1. Densidade de plantas

Segundo Joseph e Berger (1962), a densidade de plantas, definida como o número de plantas por unidade de área, tem papel importante no rendimento de milho, uma vez que pequenas variações na densidade têm grande influência no rendimento final da cultura.

Vilarinho (2010), diz que o rendimento de milho aumenta com a elevação da densidade de plantas, até atingir uma densidade óptima, que é determinada para cada variedade e por condições externas como condições edafo-climáticas do local e do manejo da cultura.

A densidade óptima é variável para cada situação e basicamente depende de vários factores como: Variedade, disponibilidade de água e nível de fertilidade do solo. Qualquer alteração nesses factores, directa ou indirectamente, afectará a densidade óptima de plantas (Vilarinho, 2010).

Resende *et al.* (2003), afirma que a densidade de plantas dentro das técnicas de manejo cultural é um dos parâmetros mais importantes. Geralmente, a causa dos baixos rendimentos de milho é o baixo número de plantas por área. Entretanto para que haja um aumento do rendimento, é necessário que vários outros factores, como nível de fertilidade do solo, o nível de humidade e variedades, estejam em consonância com o número de plantas por área.

Em termos genéricos, verifica-se que variedades de maturação precoce, exigem maior densidade de plantação em relação as variedades de maturação tardia, para expressarem seu máximo rendimento. A razão dessa diferença é que cultivares mais precoces geralmente possuem plantas de menor altura e menor massa vegetativa (Resende *et al.* 2003). O mesmo autor afirma que essas características morfológicas determinam um menor sombreamento dentro da cultura, possibilitando, com isso, um menor espaçamento entre plantas, para melhor aproveitamento de luz. Mesmo dentre os grupos de variedades precoces ou tardias há diferença quanto à densidade óptima de plantio.

2.6.1.1. Espaçamento

Entre as vantagens potenciais da utilização de espaçamentos mais estreitos podem ser citados o aumento de rendimento de grãos em função de uma distribuição mais equidistante de plantas na área aumentando a eficiência de utilização de luz solar, água e nutrientes, melhor controle de infestantes, devido ao fecho mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo, dessa forma a duração do período crítico das infestantes e a erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo (Resende *et al.* 2003).

Segundo Mundstock (1977), há indicações de melhores rendimentos de grãos nos espaçamentos entre 0,70 e 0,80 m, bem como o aumento no rendimento de grãos de milho com redução do espaçamento entre filas até 0,50 m. O efeito benéfico do espaçamento mais estreito somente se expressa nos maiores rendimentos, conforme mostram os dados da Tabela 1.

Tabela 1: Rendimento de variedades precoces em diferentes espaçamentos entre linhas e disponibilidade de água

Disponibilidade de água Espaçamento entre linhas	50	80	110
Baixa disponibilidade	1.200	1.200	1.300
Alta disponibilidade	6.430	6.120	5.900

Fonte: Mundstock (1977)

Segundo EMBRAPA (2011), em alguns ensaios feitos de espaçamento de milho (tabela 2) mostraram os seguintes resultados:

Tabela 2: Rendimento de milho em função de diferentes espaçamentos entre plantas (cm) com o espaçamento entre linhas de 80cm

Espaçamento entre plantas (cm)	Rendimento em regadio (ton/ha)	Rendimento a sequeiro (ton/ha)
0,15	4.69	4.06
0,25	3.93	4.46
0,50	3.21	4.12
0,90	2.72	3.69

Fonte: www.criareplantar.com.br (2011)

Pelo quadro acima, nota-se que o espaçamento com melhor resultado foi o de 15cm entre uma planta e outra. Com os sulcos distanciados 80 cm entre si (EMBRAPA, 2011).

2.7. Escolha de variedades

Quando se pensa em diminuir o espaçamento entre linhas e ou aumentar a densidade de plantas por área, a escolha de uma variedade deve ser criteriosa. Geralmente os híbridos ou as variedades de porte alto e ciclo longo produzem bastante massa e quase sempre não proporcionam um bom arejamento das plantas dentro do campo, por essa razão, já no início do crescimento a captação da luz fica prejudicada (Sangoi, 2002).

Ao contrário, os híbridos de menor porte são mais precoces e desenvolvem pouca massa vegetal, as plantas são menos auto-sombreadas, o que proporciona uma maior penetração de luz solar no campo. Essas plantas permitem cultivos em menores espaçamentos e maiores densidades (Resende *et al.*, 2003).

Em Moçambique, a escolha das variedades era geralmente baseada no alto potencial de produção de biomassa. Hoje, esse procedimento se mostra inadequado, principalmente, devido à pequena percentagem de grãos presentes na biomassa dessas variedades. Em relação ao uso de variedades, embora estas tenham, teoricamente, menor potencial genético de produção que os híbridos, apresentam maior estabilidade de produção (Fato, 2010).

Além disso, por terem menor custo de produção, são encontradas no mercado a preços mais baixos do que os híbridos. Por essa razão, seu uso tem sido mais difundido entre produtores menos capitalizados.

A escolha de variedades de milho, geralmente, é feita com base em características agronômicas, como boa arquitetura foliar, alta produtividade de grãos, alta produção de matéria seca por hectare, alta relação grãos/massa seca, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições edafo-climáticas (Sanchez *et al.*, 2011).

2.8. Práticas Culturais

2.8.1. Adubação

A adubação da cultura de milho é feita normalmente em duas fases: a adubação básica e a adubação nitrogenada em cobertura. A adubação básica NPK é aplicada no sulco, via de regra, concomitantemente à operação de sementeira. Nessa ocasião aplicam-se as doses totais recomendadas de fósforo e potássio e apenas 1/4 a 1/3 da dose total de Nitrogénio (criar e plantar, 2011). Vilarinho (2005), diz que deve-se tomar cautela para que os fertilizantes fiquem fora de contacto com as sementes, para que não haja perigo de prejudicar a germinação. A posição ideal do fertilizante em relação às sementes no solo é que fique ao lado e pouco abaixo das mesmas.

A aplicação de Nitrogénio em cobertura deve ser processada aos 35 dias após a germinação e preferivelmente após uma sacha, para que o fertilizante não venha a beneficiar as infestantes existentes no terreno, em prejuízo as plantas de milho. Um outro ponto de referência para a aplicação do fertilizante nitrogénio em cobertura, é quando as plantas estejam a altura dos joelhos, (Coelho *et al.*, 2006).

2.8.2. Rega

Segundo Karam *et al.* (2010), no método de irrigação por superfície, a distribuição da água se dá por gravidade através da superfície do solo. Para a cultura do milho, o sistema de irrigação por superfície mais apropriado é o de sulcos, os quais são localizados entre as filas de plantas, podendo ser um sulco para cada fila ou um sulco para duas filas

A rega no milho obedece três períodos críticos onde não pode faltar água, dos quais:

- Na germinação;
- No meio do ciclo vegetativo;
- Quando os grãos começam a encher, momento de floração, a sua frequência depende do tipo de solo e segundo exigência do solo.

2.8.3. Controle de infestantes

De acordo com Karam *et al.* (2010), o controle manual é um método amplamente utilizado em pequenas áreas. A sacha deve ser realizada com o auxílio de uma enxada, preferencialmente em dias quentes e secos evitando solos húmidos, cuidados devem ser tomados para evitar danos às plantas de milho. A sacha manual pode iniciar imediatamente desde que apareça o capim ou infestante no campo de modo a mantê-lo limpo, o número de vezes depende das necessidades do campo. De modo geral, as espécies monocotiledôneas causam maiores prejuízos ao rendimento do milho do que as espécies dicotiledôneas (Segeren *et al.*, 1994).

2.8.4 Controle de pragas e doenças

Sanchez *et al.* (2011), afirma que as principais pragas de milho existentes na região de Chókwè são as brocas do caule (*Chillo partellus* e *Sesamia calamistis*), lagartas como *Busseola fusca*, alguns afídios, cicadelinas que são vectores do vírus listrado, térmites ou muchem que causam perdas de sementes antes da emergência e acamamento das plantas já grandes e os gorgulhos que comem os grãos armazenados. Afirma ainda que as principais doenças são o míldio na qual a planta afectada morre antes da floração, o listrado da folha, cujos ataques precoces provocam quedas de rendimento até 50%, podridões de maçarocas que são um complexo de fungos que se

manifestam se a maturação coincide com o período de chuvas, especialmente quando as cascas não cobrem bem a maçaroca.

2.8.5. Colheita

Durante a colheita manual as maçarocas devem ser colhidas, já secas e transportadas aos pequenos celeiros ou silos; deve-se cuidar bem das maçarocas durante a colheita e depois, pois, estas devem ser cobertas evitando que a chuva as molhe (Sanchez *et al.*, 2011).

3. METODOLOGIA

3.1. Materiais

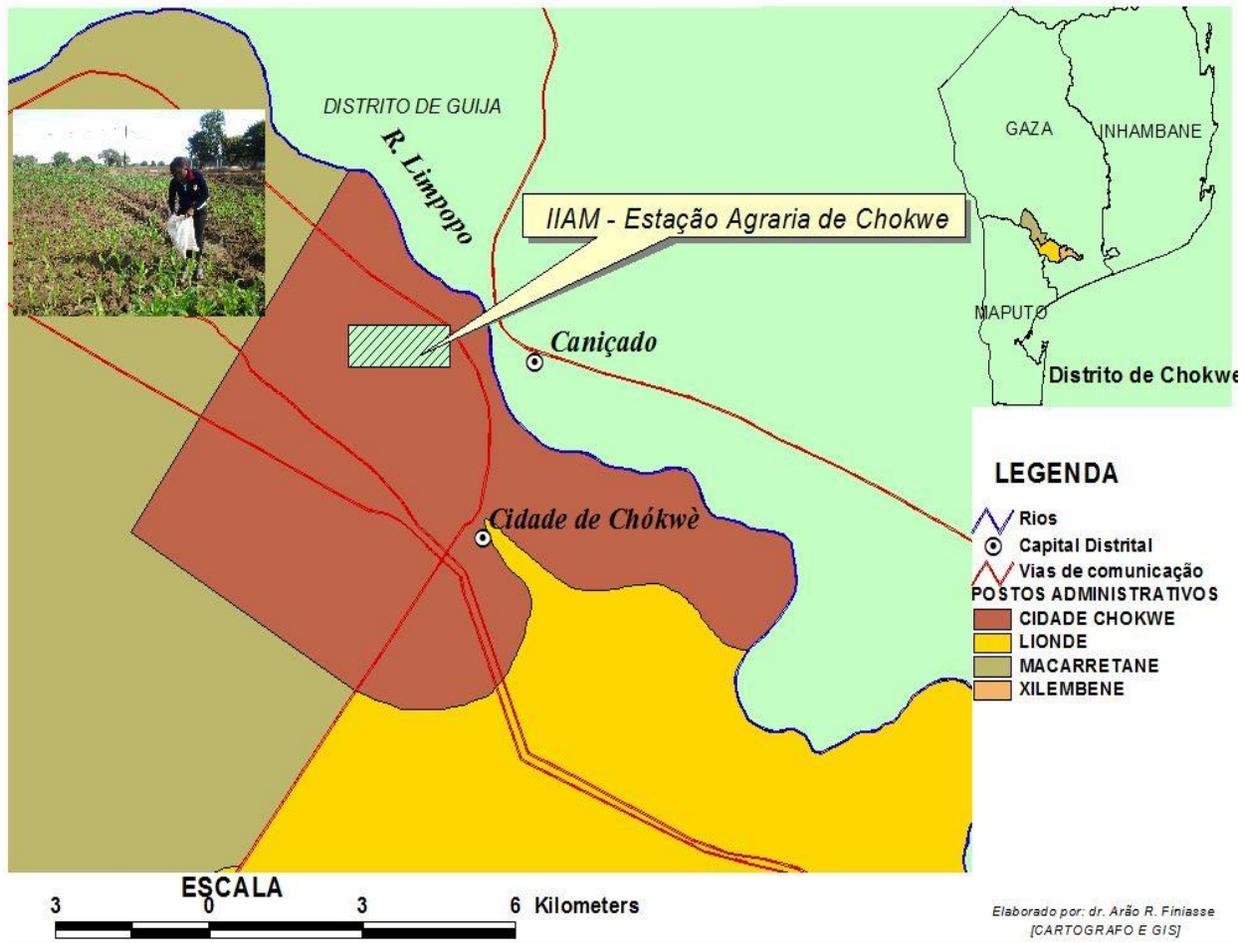
Os materiais usados no experimento foram:

- Sementes das variedades PAN 67, PAN 53, Olipa e LP21/ LP19;
- Bitola de 10, 25, 50, 90 cm que foram medidas com ajuda de uma régua graduada para poder marcar os diferentes espaçamentos entre as plantas.
- Pás e enxadas para ajudar na rega e no controle contra as infestantes (sachas);
- Adubos: NPK e ureia;
- Pesticidas: Apron star e Cipermetrina
- Régua graduada;
- Paquímetro;
- Sacos médios de rede

3.2. Descrição da área do estudo

O ensaio foi montado na Estação Agrária de Chókwè no distrito de Chókwè que localiza-se na zona agro-ecológica 3 e a cultura de milho adapta-se bem às condições edafo-climáticas de grande parte deste distrito, e associado ao regadio existente, encontra-se neste distrito condições para produção agrícola durante todo o período do ano. A Zona agro-ecológica 3 encontra-se, na região sul de Moçambique e compreende toda a parte central e norte da Província de Gaza (Chókwè, Guijá, Chigubo, Chicualacuala, Massingir e Massangena) e uma faixa estreita a Oeste da Província de Inhambane (Mabote) e estende-se até ao Rio Save (Ministério da Administração Estatal, 2005).

Localização do Ensaio



Fonte: Finiasse, 2015

Figura 3: mapa do distrito de Chókwe

O distrito do Chókwe apresenta um clima semi-árido seco, caracterizado por grandes variações pluviométricas ao longo do ano e entre os anos, por conseguinte com uma agricultura de sequeiro de elevado risco (FAEF, 2001). A precipitação média anual ronda os 620 mm, ocorrendo, essencialmente entre Novembro e Março e a evapotranspiração de referência média anual situa-se nos 1500 mm. Os solos desta região são relativamente pobres e parte deles apresentam salinidade. A temperatura média anual é, na maior parte das vezes, superior a 26°C (Ministério da Administração Estatal, 2005).

3.3. Métodos

Procedimento experimental

A preparação do solo para a sementeira foi feita de maneira a propiciar maior disponibilidade de água para a cultura, visto que o regime hídrico do solo é um factor essencial para o crescimento da cultura. As operações foram realizadas mecanicamente, sendo primeiro uma lavoura a uma profundidade de 35 cm, seguida da gradagem 45 dias após a lavoura, 15 dias depois foi feita a segunda gradagem. Dois dias após a 2ª gradagem fez-se a demarcação da área em blocos compostos por 114 linhas cada, com comprimento e largura de 91,2 e 4 metros respectivamente.

3.3.2. Desenho experimental e dimensões do ensaio

A demarcação da área foi feita de acordo com o delineamento escolhido que foi o de blocos completos casualizados (DBCC) com talhões Sub-sub divididos porque foram testados três factores, variedade (com 4 níveis), compasso (com 4 níveis) e o número de plantas por covacho (com 3 níveis). A variedade foi colocada como factor principal, compasso como sub factor e o número de plantas como sub sub factor, pois, pretendia-se avaliar o efeito deste no rendimento da cultura de milho com maior precisão. A casualização foi feita usando o pacote estatístico GenStat. O ensaio teve 3 repetições separadas em 1 metro uma da outra e cada repetição apresentava quatro parcelas que por sua vez foram divididas em 16 sub parcelas e em 48 sub subparcelas, ocupando uma área de 1368 m² (91.2 m x 15 m).

A área útil do ensaio foi de 921.6m² (76,8m x 12m); a área de cada parcela foi de 38.4 m² (9.6m x 4m), de cada subparcela foi de 19.2 m² (4.8 m x 4 m) composta por 6 linhas e a área de cada sub-sub parcela foi de 6.4m² (1,6m x 4m) composta por 2 linhas. Foram consideradas as linhas de bordaduras no ensaio, sendo feitas lateralmente ao ensaio.

Não optou-se pelo espaçamento entre as parcelas, subparcelas e subsubparcelas por uma questão de uso racional do espaço e relevância do estudo. Como a distância entre as linhas era igual para todas parcelas, a competição era igual para todas subparcelas, sendo deste modo, uma bordadura doutra (anexo 2).

Foram usados 3 compassos diferentes, onde foi manipulado apenas o espaçamento entre plantas, sendo que o espaçamento entre linhas foi de 0,80 m para todos. Os compassos usados foram de 0,80 m x 0,90 m; 0,80 m x 0,50 m; 0,80 m x 0,25 m e 0,80 x 0,10. Foram testados 3 níveis de números de sementes por covacho (uma, duas e três sementes por covacho).

3.3.3. Tratamentos

O experimento teve 48 tratamentos, que provêm de 4 variedades, 4 compassos e 3 níveis do número de plantas por covacho (4x4x3). Para que os tratamentos fossem alocados no experimento, fez-se a casualização dos níveis dos 3 factores.

- **Descrição dos tratamentos**

Os níveis de cada factor foram representados da seguinte forma:

Variedade (V) - V1 (PAN 53), V2 (Olipa), V3 (PAN 6777) e V4 (híbrido simples LP21/LP19);
Compasso (C) - C1 (0.80 m x 0,10m), C2 (0.80 m x 0,25m), C3 (0.80 m x 0.50m) e C4 (0.80 x 0.90m);
Número de plantas por covacho (N) - N1 (1planta), N2 (2 plantas) e N3 (3 plantas). A tabela 3 mostra a combinação dos diferentes níveis dos 3 factores.

Tabela 3. Combinação entre os níveis dos factores variedade, densidade e número de plantas por covacho.

Compassos	Número de plantas por covacho	Variedades			
		V1 (PAN53)	V2 (Olipa)	V3 (PAN67)	V4 (Híbrido Simples LP21/LP19)
C1 (0.80x0.10)	N1	C1N1V1	C1N1V2	C1N1V3	C1N1V4
	N2	C1N2V1	C1N2V2	C1N2V3	C1N2V4
	N3	C1N3V1	C1N3V2	C1N3V3	C1N3V4
C2 (0.80x0.25)	N1	C2N1V1	C2N1V2	C2N1V3	C2N1V4
	N2	C2N2V1	C2N2V2	C2N2V3	C2N2V4
	N3	C2N3V1	C2N3V2	C2N3V3	C2N3V4
C3 (0.80x0.50)	N1	C3N1V1	C3N1V2	C3N3V3	C3N1V4
	N2	C3N2V1	C3N2V2	C3N2V3	C3N2V4
	N3	C3N3V1	C3N3V2	C3N3V3	C3N3V4
C4 (0.80x0.90)	N1	C4N1V1	C4N1V2	C4N1V3	C4N1V4
	N2	C4N2V1	C4N2V2	C4N2V3	C4N2V4
	N3	C4N3V1	C4N3V2	C4N3V3	C4N3V4

3.3.4. Descrição das variedades escolhidas

✓ **Olipa**

É um híbrido triplo, de grão branco, originário da África de sul, lançado em Moçambique, pelo IIAM em 2008. É um híbrido com um alto rendimento potencial, alta qualidade de proteína, resistente ao GLS (Gray Leaf Spot) Cercosporiose e Turcicum. Tem alta adaptabilidade em zonas de boa precipitação em Moçambique. Atinge a maturação aos 135-145 dias e o seu rendimento potencial de 3-10 t.ha⁻¹ (IIAM, 2010).

✓ **Híbrido simples LP21/LP19**

É um híbrido simples parental feminino do híbrido Hluvukane lançado também em 2008 pelo IIAM, de alto rendimento. O híbrido Hluvukane possui grão branco, e é resistente ao downy mildew, listrado da folha e ferrugem. É um híbrido moderadamente resistente ao Turcicum, e o rendimento para terras de altitude médias é de 3-7 ton/ha, a maturação é atingida aos 135-145 dias (IIAM, 2010).

✓ **PAN 53**

É um híbrido triplo, de grão branco com maturação média, com grão duro e excelente desempenho no pilão para além do seu alto rendimento potencial, lançado pela empresa de Semente PANNAR em 2011. Esta variedade é tolerante a podridão da espiga, doenças foliares, incluindo listrado da folha. A sua maturação verifica-se 130-140 dias após a sementeira chegando a atingir um rendimento potencial de 8-9 ton/ha (PANNAR, 2010).

✓ **PAN 67**

É um híbrido triplo, com grão branco, de crescimento médio-longo com um potencial de produção muito elevado em condições óptimas também lançado pela empresa PANNAR em 2004. É altamente prolífico e ainda tolerante a doenças como ferrugem. O seu rendimento potencial está entre 10 a 11 tons/ha e a sua maturação ocorre 140-155 dias após a sementeira (PANNAR, 2010).

3.3.5. Sementeira

A profundidade de sementeira depende do tipo de solo e da humidade que o solo contém. Em solos franco-argiloso (solos de Chókwè) a profundidade da sementeira variou de 3 á 5cm. A sementeira foi realizada manualmente. O número de sementes colocadas por covacho não foi uniforme, pois, no primeiro nível (N1) lançou-se 2 plantas por covacho, no nível 2 (N2) lançou-se 4 plantas por covacho e no nível 3 (N3) lançou-se 6 plantas por covacho de modo a garantir que pelo menos o número de plantas desejadas pudessem emergir. Usou-se quatro bitolas de tamanhos diferentes de 10, 25, 50 e 90 cm respectivamente para ajudar no espaçamento entre plantas, deste modo os números de covachos por linha em relação aos espaçamentos entre plantas foram de 40, 16, 8 e 4 respectivamente.

Sete (7) dias após a sementeira registou-se a percentagem de emergência em cada sub-sub parcela do ensaio, dois (2) dias após o registo da emergência efectuou-se a resemteira, rega e desbaste para permitir que cada covacho tivesse o número de plantas desejadas.

3.3.6. Rega e adubação

A primeira rega foi efectuada no dia da sementeira e a as restantes regas obedeceram um intervalo de 7 dias até a fase da maturação fisiológica, após a qual as regas foram quinzenais até a colheita.

A adubação foi feita com base nas necessidades da cultura que são 100 - 150 kg N, 60 – 90 kg P₂O₅ e 100 – 150 kg K₂O por hectare (Resende *et al.*, 2003). Foi feita uma adubação de fundo com o fertilizante NPK (12-24-12), satisfazendo 1/3 das necessidades das cultura em Nitrogénio e em seguida foram feitas duas adubações de cobertura quando a cultura se encontrava no seu rápido alongamento nos entre-nos (na “altura do joelho ‘e/ou cintura) e no incio da floração, onde foi aplicada a ureia 1/ 3 por cada uma delas. A aplicação foi feita sempre cerca de 5 cm ao lado da planta.

3.3.7. Controle de pragas e doenças

Os tratos culturais, o controle de pragas e doenças foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. Para o controle de brocas (*Busseola fusca*) e do rato foram usados os inseticidas Cipermetrina e Metamidofos. Para o controle de ataque pelos agentes causadores da podridão da espiga e do míldio foi usado o fungicida Apron star na quantidade de 250g misturado com a semente antes da sementeira.

3.3.8. Colheita e variáveis medidas

A colheita foi feita manualmente, cerca de 160 dias após a sementeira quando as plantas se apresentaram totalmente secas. As espigas da primeira e da última planta de cada linha, não foram colhidas, pois eram bordaduras. Durante a colheita, foram registados em cada sub parcela, os seguintes dados: número total de plantas colhidas, número total de espigas, número de espigas mal fechadas, número de espigas pobres, tipo do grão das espigas, diâmetro de 10 espigas, comprimento de 10 espigas, aspecto geral da espiga, peso de espigas antes da debulha, peso das espigas debulhadas e humidade usando os instrumentos apropriados como a balança para pesar as espigas e os grãos de milho, medidor de humidade para medir a humidade dos grãos e o paquímetro para medir o diâmetro das espigas. Em cada sub talhão depois da debulha e pesagem dos grãos foi preparada uma amostra de 100 sementes escolhidas aleatoriamente, para sua posterior pesagem em ambiente fechado e controlado usando uma balança digital.

3.3.9. Variáveis registadas

Durante o decurso do estudo foram também avaliadas características agronómicas como número de plantas inicial depois do desbaste, número de plantas e grau de infestação com listrado da folha, dias até a floração, altura das plantas e de inserção das espigas, diâmetro do colmo. Todas estas variáveis foram tomadas com base nos procedimentos usados pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) adoptados pelo Programa Nacional de milho do IIAM. Todas essas variáveis foram correlacionadas para se ver o grau da relação entre eles e a sua significância. O valor de correlação varia de 0 a 1, podendo ser classificadas em correlações nulas (0.0-0.20), correlações fracas (0.21-0.40), correlações moderadas (0.41-0.70), correlações fortes (0.71-0.90) e correlações extremamente fortes (0,90-1,00) (Fancelli, 2009).

- ✓ **Emergência:** foi efectuado o registo de quando pelo menos 50% das plantas de todo o ensaio já tinham emergido. Este dado, ajuda a avaliar a qualidade da semente usada no ensaio e é indispensável no cálculo dos dias de floração.
- ✓ **Número de plantas inicial:** consistiu na contagem do número total de plantas em cada sub-sub parcela 2 semanas depois da sementeira.
- ✓ **Doenças:** Observou-se plantas com listrado da folha, fez-se contagem total das plantas afectadas e determinou-se o grau do ataque usando uma escala de 1- 5, desenvolvido por CIMMYT, onde 1 significa sem sintomas ou com sintomas até 10% da área foliar das folhas e 5 plantas totalmente afectadas ou 100% da área foliar afectada..
- ✓ **Dias até a Floração masculina:** data em que 50% das plantas de cada sub subparcela estavam a libertar o pólen (floração masculina) e
- ✓ **Dias até floração feminina:** data em que 50% de plantas de cada sub sub parcela estavam com barbas emergidas (expostas) Em seguida, usou-se a fórmula (anexo 4) para se determinar os dias de floração das variedades em cada sub subparcela.
- ✓ **Altura de plantas e da inserção da espiga:** foi medida usando uma régua graduada em 10 plantas aleatoriamente escolhidas em cada sub parcela, após a maturidade fisiológica dos grãos. Para altura da planta, foi do nível do solo até o nó de inserção da folha bandeira. Enquanto que para a altura da inserção da espiga, foi do nível do solo até a inserção da primeira espiga.
- ✓ **Diâmetro do colmo:** foi medido o diâmetro médio de dez plantas representativas de cada sub sub parcela, medido em milímetros acima da inserção da primeira espiga.
- ✓ **Número final de plantas e plantas acamadas:** foi determinado contando-se o número de plantas existentes na área útil de cada sub parcela um dia antes da colheita e fez-se a contagem de plantas acamadas pela raiz (anexo 4).
- ✓ **Número de plantas quebradas:** fez-se contagem de plantas quebradas pelo colmo (caule).
- ✓ **Peso das espigas colhidas:** efectuou-se o peso das espigas colhidas em cada sub sub parcela).
- ✓ **Diâmetro das espigas:** escolheu-se 10 espigas por cada sub sub parcela e mediu-se o diâmetro de cada com ajuda de um parquímetro.

- ✓ **Comprimento das espigas:** as 10 espigas escolhidas em cada sub sub parcela foram medidas de forma vertical com uma régua graduada de 30 cm para se obter o comprimento.
- ✓ **Peso dos grãos:** este dado foi obtido após a debulha das espigas seleccionadas por cada sub sub parcela e contou-se 100 grãos e com ajuda de uma balança de precisão mediu-se o peso.
- ✓ **Humidade de grãos:** foi medida a humidade dos grãos em percentagem com o auxílio de um medidor de humidade. Este valor foi usado para converter o peso do grão para 12.5% (humidade de armazenamento).

Análise estatística dos dados

Para a organização dos dados brutos usou-se Microsoft Excel e para análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias usou-se o pacote estatístico Statistix 9. Os dados que não tinham uma distribuição normal, foram transformados de modo a satisfazer os pressupostos básicos para análise também usando o pacote estatístico Statistix 9.

As variáveis que apresentaram diferenças significativas na análise de variância ao nível de significância de 5%, foram submetidas à comparação de médias através do teste de Tukey, que segundo Banzatto e Kronka (2006) é actualmente o mais usado e serve para testar qualquer contraste entre duas médias de tratamentos e por ser rigoroso; Geralmente é aplicado apenas no nível de 5% de probabilidade.

O delineamento usado foi o de blocos completos casualizados. Segundo Banzatto e Kronka (2006), nestes casos este delineamento é apropriado porque permite um controlo local de modo a estabelecer sub ambientes homogéneos (blocos), Por se tratar de mais de um factor a ser avaliado arranjou se os factores em split split plot. O modelo matemático para o delineamento para este estudo foi:

$$X_{ijkl} = \mu + M_i + \beta_j + d_{ij} + N_k + \delta_l + S_l + E_{ik} + \lambda_{ikl} + \varepsilon_{ijkl}$$

Onde : X_{ijkl} - observação

μ - média geral do tratamento;

β_j - Efeito do bloco (repetição)

M_i - efeito da variedade

d_{ij} - erro da parcela principal (erro a)

N_k - efeito do compasso

δ_l - efeito da interacção variedade e compasso

E_{ik} - efeito do erro da subparcela (erro b)

S_l - efeito do numero de plantas por covacho

λ_{ikl} - efeito da interacção variedade, compasso e numero de plantas por covacho

ε_{ijkl} - efeito do erro da subsubparcela- erro geral (erro c)

4. CALENDÁRIO DE ACTIVIDADES E ORÇAMENTO

4.1. Cronograma de actividades

As diferentes actividades do ensaio decorreram de Março á Novembro de 2012. A descrição ordenada dos mesmos desde a demarcação do ensaio até a análise e interpretação dos resultados, esta ilustrada no anexo 1.

4.2. Orçamento

Para a execução deste ensaio foram gastos cerca de 7 608,69 meticais conforme mostra a tabela de custos de produção (anexo 3).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostram que houve diferenças altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre os quadrados médios do compasso e número de plantas por covacho para o diâmetro do colmo, número de espigas por planta, comprimento da espiga e o diâmetro das espigas e a interação entre eles também mostrou diferenças altamente significativas para o Rendimento do grão, diâmetro do colmo e peso das espigas colhidas (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância (quadrados médios) do rendimento do grão e de outras características agronômicas estudadas.

Fonte de variação	GL	Rendimento do grão	Floracao Masculina	Floracao Feminina	Diâmetro do colmo	Altura das plantas	Altura da insercao da espiga	Peso das espigas colhidas	Número de espigas por plantas	Comprimento da espiga	Diâmetro das espigas	Peso de 100 grãos
Repeticao (A)	2	3.7625	118.382	53.444	21.143	0.83099	1.56114	5.1907	0.00966	2.461	20.606	34.1820
Variedade (B)	3	0.7166	359.470*	459.639*	58.804*	0.45908	0.55470	1.0106	0.01556	12.388	140.605*	27.7799
Erro A x B	6	2.2246	42.206	30.167	7.893	0.13300	0.61675	2.1742	0.01114	2.637	21.238	6.8476
Compasso	3	9.1220*	90.137	57.602	179.266**	0.01330	0.52695	11.4881*	0.71454**	131.591**	191.144**	68.8326*
BxC	9	2.3164	78.106*	23.929	5.142	0.05792	0.53780	2.5811	0.03430	3.809	7.233	26.9959*
Erro A x B x C	24	1.6613	33.204	27.986	5.823	0.06036	0.69399	2.8528	0.07648	4.024	10.082	10.6458
Npl (D)	2	5.8876*	7.528	3.007	99.760**	0.01678	0.26788	6.7462*	0.82374**	71.178**	129.971**	2.3055
B x D	6	0.8041	6.019	4.951	6.049	0.01661	0.52892	0.7355	0.06542	2.289	3.190	25.5326
C x D	6	10.3926**	7.602	7.831	27.589**	0.02448	0.53834	15.3329**	0.05500	3.291	9.661	19.1447
B x C x D	18	0.6382	5.414	6.714	1.814	0.02569	0.55135	1.2222	0.04571	2.736	6.590	21.6247
Erro Ax BxCxD	64	1.0979	8.590	5.351	6.604	0.02497	0.53601	1.8298	0.07518	1.805	5.258	16.5903
Total	143											

** Valores significativos a $P \leq 0.01$ de probabilidade, * Valores significativos a $P \leq 0.05$ de probabilidade

5.1. Floração feminina

A ANOVA para a floração feminina mostrou que houve diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para as variedades e para a interação variedade e compasso (anexo 5-tabela 1).

O período até a floração feminina do híbrido LP21/LP19, foi muito influenciado pelo compasso de plantas, tendo esta sido tardia em condições de compassos mais largos (0,8 m × 0.9 m), intermédia em densidades mais apertados (0,8 m × 0.1 m e 0,8 m × 0.25 m) e precoce em compassos médios (0,8 m × 0.5 m), (Tabela 5).

Tabela 5: Médias da floração feminina para a interação Variedade vs Compasso (distancia entre as linhas 80 cm)

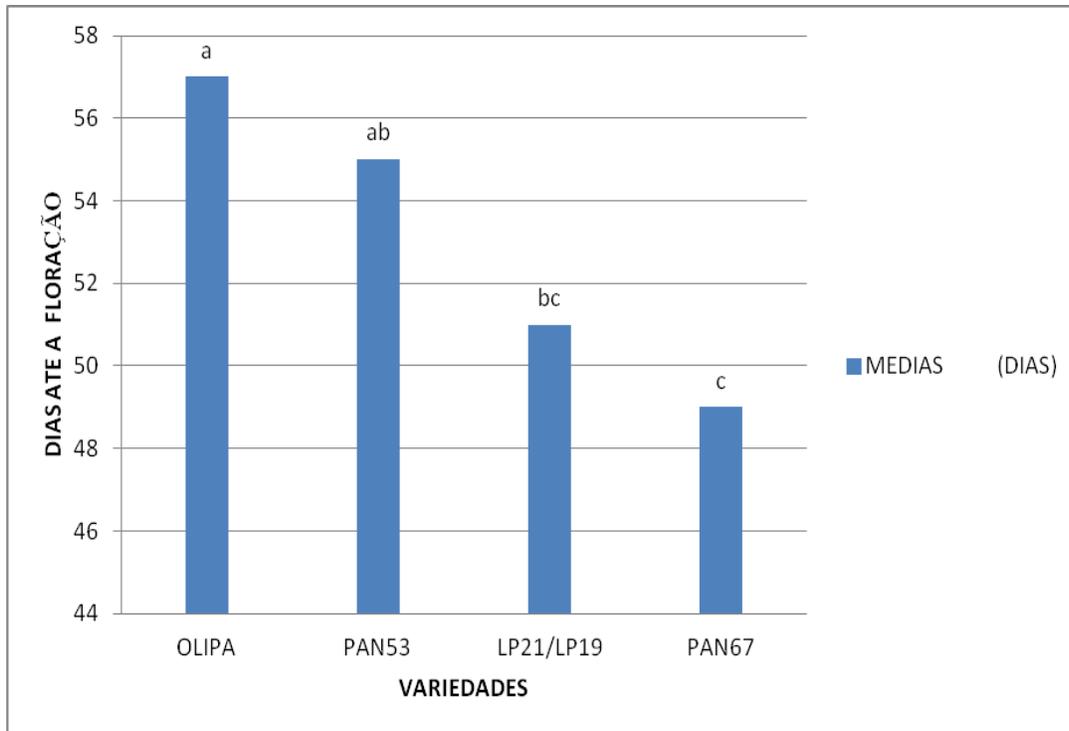
VARIETADES	Distância entre as plantas (cm)			
	10	25	50	90
OLIPA	60 ^{ab}	61 ^{ab}	58 ^{ab}	62 ^{ab}
PAN53	60 ^{ab}	61 ^{ab}	59 ^{ab}	58 ^{ab}
LP21/LP19	55 ^{ab}	53 ^{ab}	50 ^b	61 ^a
PAN67	58 ^{ab}	53 ^{ab}	52 ^{ab}	51 ^{ab}

^xLetras diferentes nas linhas indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey.

Brunini *et al.* (1995), em estudos feitos em quatro variedades híbridas obtiveram resultados que variaram de 49 a 59 dias na floração feminina e oliveira (1997) registou resultados com uma variação de 48 á 56 dias, no presente experimento, os dias de floração feminina obtidos foram superiores aos destes autores, provavelmente por influência da temperatura e do compasso.

5.2. Floração masculina

A ANOVA para floração masculina mostrou haver diferenças significativas dos dias ate a floração masculina ao nível de significância de 5% apenas para as Variedades, indicando deste modo que as variedades apresentaram períodos de floração masculina significativamente diferentes (anexo5-tabela 2). A variedade Olipa levou mais dias para libertar pólen (57 dias) em relação as outras, enquanto a PAN 67 foi a mais precoce com cerca de 49 dias (Gráfico 1), este facto pode ter sucedido por causa da genética das próprias variedades já que cada variedade tem seu ciclo, seu genótipo.



× Letras diferentes nas médias indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 1: Comparação das médias da floração masculina para as variedades

5.3. Diâmetro do colmo

Diferenças altamente significativas do diâmetro do colmo das plantas ($p < 0.01$) foram observadas na interação compasso e número de plantas por covacho, compassos e número de plantas separadamente (anexo 5-Tabela 3). As variedades *per se* também mostraram diferenças significativas ($p < 0.05$).

A interação compasso 0.80×0.50 a uma planta por covacho, mostrou diâmetros maiores comparativamente a outras interações e estatisticamente diferentes apenas com diâmetros observados em compassos 0.80×0.25 com 3 plantas e compassos 0.8×0.10 , com 2 e 3 plantas (tabela 6).

Tabela 6: Médias do diâmetro do colmo para interação compasso \times número de plantas por covacho (distância entre linhas 80 cm)

N. plantas/Covacho	Distância entre as plantas (cm)			
	10	25	50	90
1	23,48 ^{ab}	24,89 ^a	26,29 ^a	23,38 ^{ab}
2	18,94 ^c	23,56 ^{ab}	26,29 ^a	25,00 ^a
3	18,26 ^c	20,68 ^{bc}	23,97 ^{ab}	23,71 ^{ab}

^aLetras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey.

Os menores diâmetros do colmo foram obtidos na sua maioria nas interações entre compassos menores e maior número de plantas por covacho, este acontecimento pode ter sido causado pela maior competição intra-específica por luz, aumento da dominância apical e o estiolamento das plantas. O incremento da densidade de plantas aumenta a competição entre indivíduos por água, luz e nutrientes, reduzindo a disponibilidade de foto-assimilados para atender à demanda para enchimento dos grãos e manutenção das demais estruturas da planta (Sangoi e Salvador, 1997).

Taiz e Zeiger (2004), afirmam também que em altas densidades, as plantas respondem com um crescimento mais rápido a fim de evitar o sombreamento e aumentar suas chances de crescer acima do dossel, o que, porém, sacrifica o desenvolvimento do diâmetro do colmo e área foliar.

5.4. Altura da planta e da inserção da espiga

A altura da planta e da inserção da primeira espiga não foram influenciadas ($p > 0,05$) por nenhum dos factores estudados segundo a análise de variância (anexo5- Tabela 4 e 5).

A altura das plantas bem como da inserção da espiga são factores influenciados ou determinados geneticamente, contudo com alguma influência do ambiente, mas a proporcionalidade sempre se mantém. Martins & Costa (2003) em estudos de densidades não obtiveram alterações na altura da planta e inserção da espiga, embora, Penariol *et al.* (2003) e Alvarez *et al.* (2006) observaram incremento na altura de plantas e da inserção da espiga com a redução do espaçamento entre linhas 0,80 á 0,40m. Contudo, neste estudo esperava-se que devido a maior competição por luz as plantas crescessem mais nas densidades mais altas este facto pode no ter acontecido provavelmente pela genética das próprias plantas (variedades).

5.5. Peso das espigas colhidas

A análise de variância do peso das espigas colhidas (anexo5-tabela 6), mostra que houve diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) na interacção compasso e número de plantas por covacho. O compasso e o número de plantas por covacho também mostraram diferenças significativas ($p > 0,05$). A interacção compasso 0.80×0.50 á duas plantas por covacho, mostrou maior peso das espigas mas não diferiu estatisticamente com as outras interacções excepto com as interacções entre o compasso 80×50 á 1 e 3 plantas por covacho (tabela 7).

Tabela 7: Médias do peso das espigas colhidas para interacção Compasso vs Número de plantas por covacho

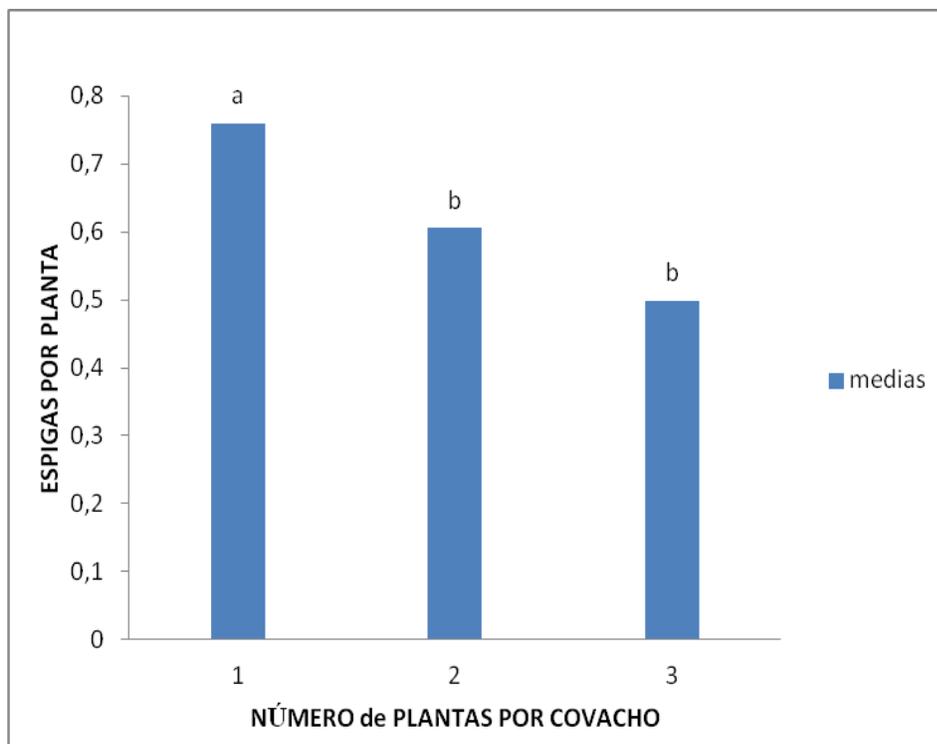
Número de plantas por covacho	Distância entre as plantas (cm)			
	10	25	50	90
1	4.09 ^{ab}	4.93 ^a	3.68 ^{ab}	2.37 ^b
2	3.61 ^{ab}	4.89 ^a	5.41 ^a	4.16 ^{ab}
3	2.54 ^b	3.51 ^{ab}	4.99 ^a	5.38 ^a

*Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey.

Câmara (2007), avaliando variedades e híbridos simples a diferentes compassos, observou que os híbridos simples a compassos largos foram superiores às variedades quanto ao peso de espigas e as variedades foram superiores aos híbridos apenas no peso de 100 grãos. Estudos feitos por Bueno (2001) mostram que o espaçamento afectou significativamente, apenas no peso da espiga a 5% de probabilidade.

5.6. Número de espigas por planta

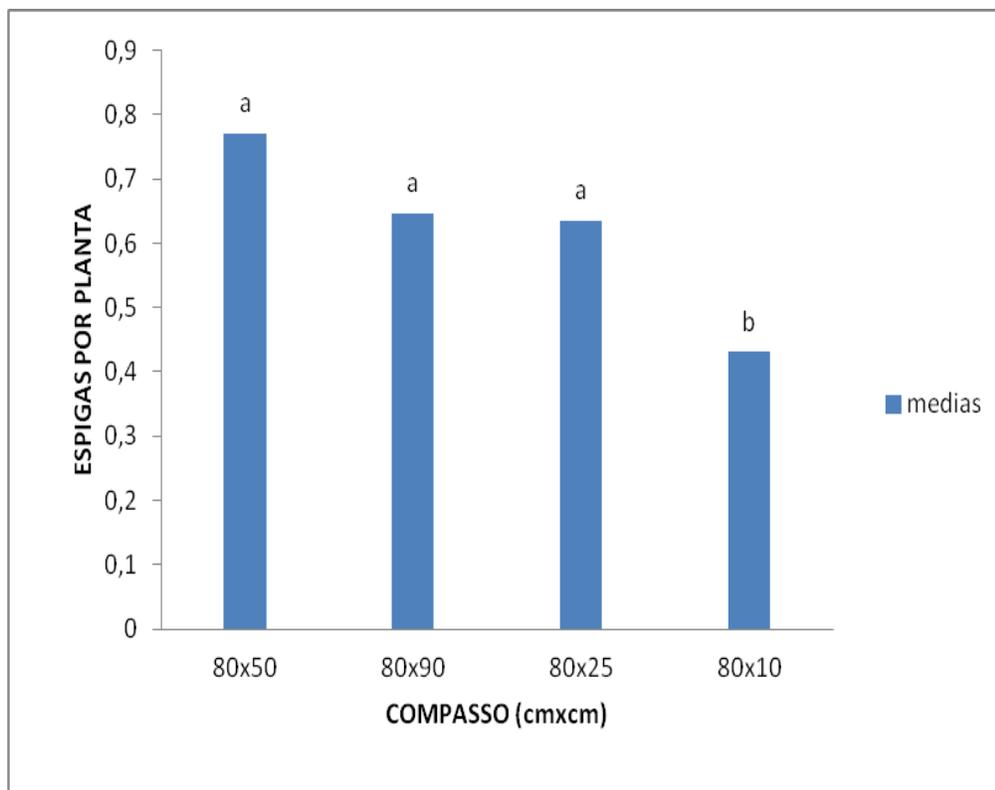
A ANOVA mostrou que o número de plantas por covacho e o compasso influenciaram significativamente ($p < 0.05$) no número de espigas por planta (tabela 7). As Sub sub parcelas com uma planta por covacho tiveram em média maior número de espigas por planta e diferenças estatisticamente significativas em relação aos outros níveis (gráfico 2).



*Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 2: Médias de espigas por planta para o numero de plantas por covacho

Para a comparação das médias de espigas por planta em relação ao compasso (gráfico 3) pode-se verificar que os compassos 0,80m × 0,50m; 0,80m × 0,90m e 0,80m × 0,25m não tiveram diferenças significativas entre si, mas o compasso 0,80m × 0,10m teve diferenças significativas com os restantes apresentando deste modo menor número de espigas por planta.



×Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

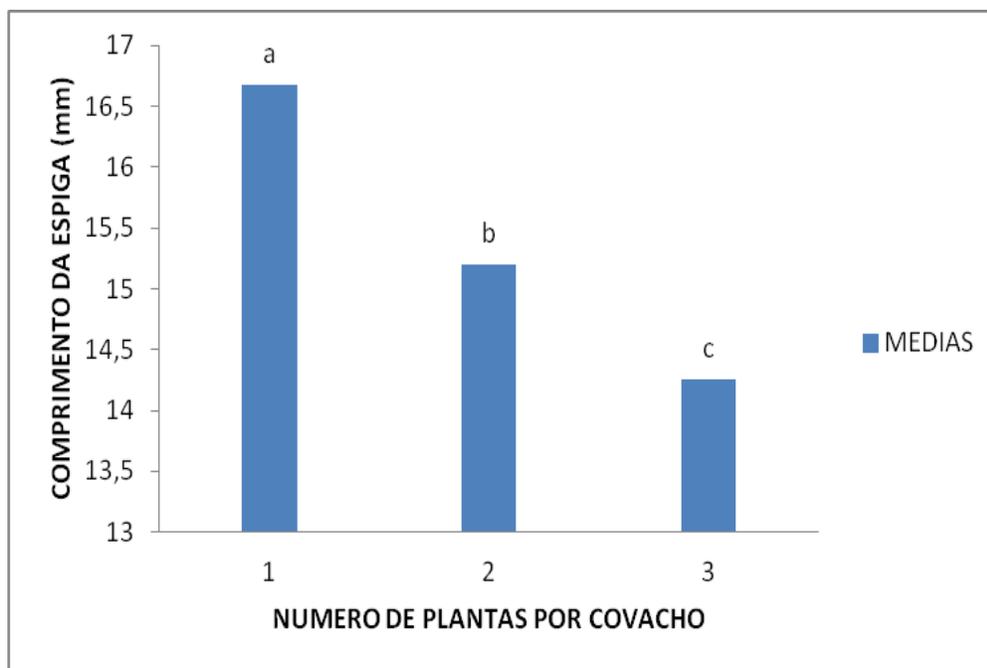
Gráfico 3: Médias de espigas por planta para o compasso

Com esta análise foi possível perceber que em maiores densidades, há tendência de menor produção de espigas por planta, pois cada planta recebe menores quantidades de nutrientes, água e luz, o que pode ter reduzido o metabolismo celular, com conseqüente diminuição no comprimento e diâmetro de espigas (Cruz & Pereira Filho, 2003 e Fornasieri Filho, 2007).

5.7. Comprimento da espiga

Tomando em consideração a ANOVA (tabela 8), o número de plantas por covacho bem como o compasso mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) no comprimento da espiga.

Na comparação de médias do comprimento da espiga para o número de plantas por covacho (gráfico 4) constatou-se que os três níveis de plantas (1, 2 e 3) por covacho tiveram diferenças estatisticamente significativas uma da outra. O nível de uma planta por covacho apresentou espigas com maior comprimento (16,68cm) e espigas com menor comprimento (14,26cm) foram observadas no nível de três plantas por covacho.

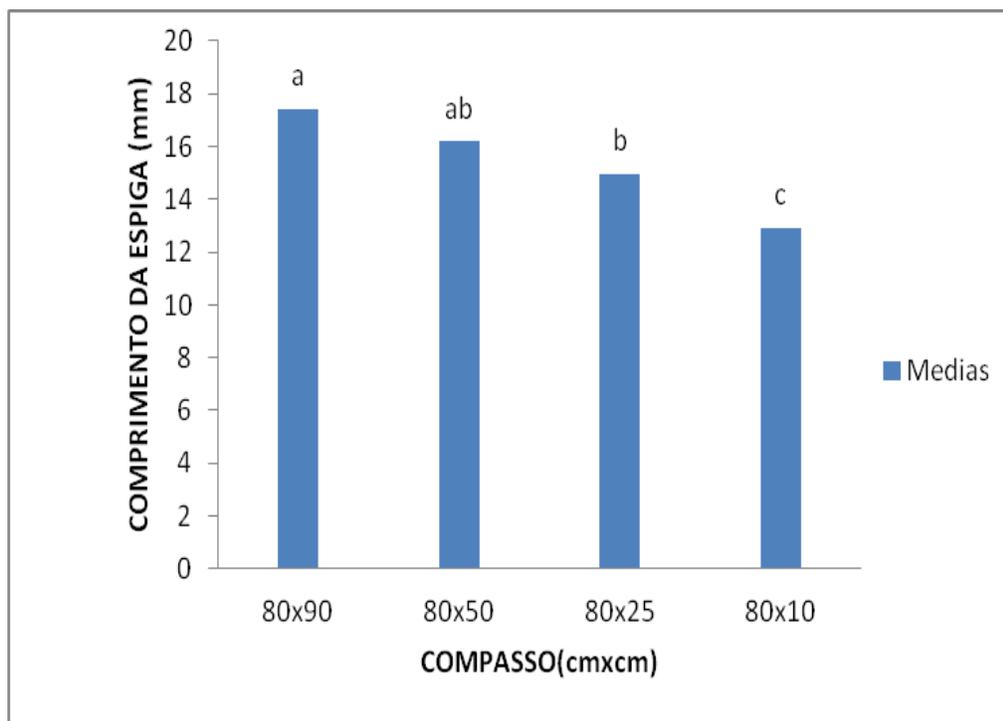


× Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 4: Médias do comprimento da espiga para o numero de plantas por covacho

A comparação de médias do comprimento da espiga em relação ao compasso (gráfico 5) mostrou que o compasso 0,80m×0,90m apresentou espigas com maior comprimento (17,42cm) e não mostrou diferenças significativas com o compasso 0,80m×0,50m que por sua vez também não mostrou diferenças estatisticamente significativas em relação ao compasso 0,80m×0,50m,

enquanto que o compasso 0,80m×0,10m mostrou diferenças significativas com todos os outros compassos e as espigas tiveram menor comprimento (12,93cm).



* Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 5: Médias do comprimento da espiga para o compasso

Mateus *et al.* (2004) também observaram diminuição dos valores de comprimento e diâmetro de espiga com a elevação da densidade de plantas de 40000 para 97700 plantas ha⁻¹.

Para além dos autores acima mencionados, este estudo coincide também com os resultados obtidos por Palhares (2003) e Paulo e Andrade (2003), os quais observaram redução no comprimento de espiga pelo aumento na população de plantas, favorecendo a formação de espigas pequenas, devido provavelmente, ao aumento da competição intra-específica por água, nutrientes e luminosidade.

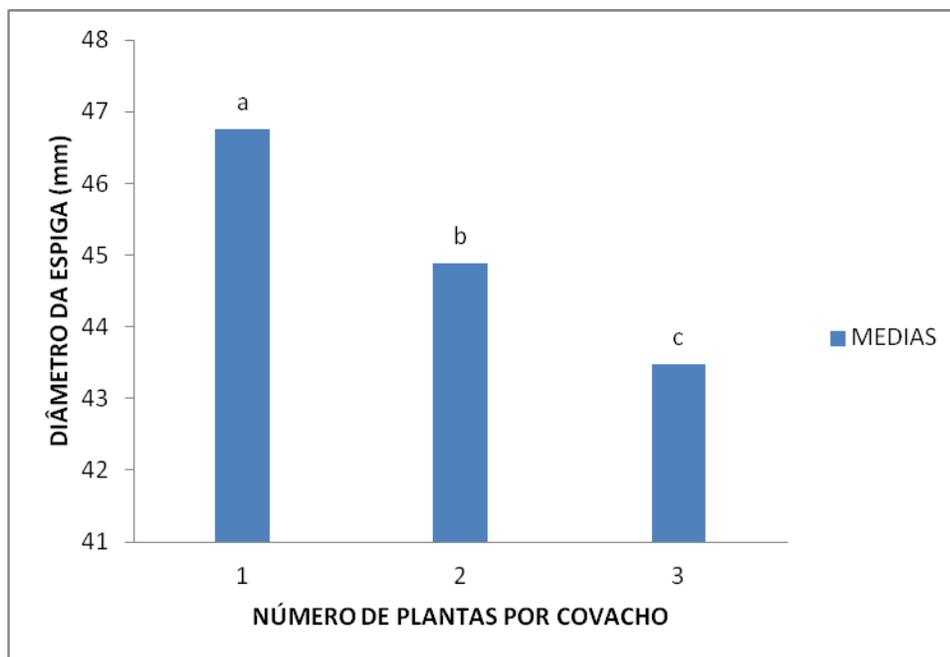
Segundo Alvarez *et al.* (2006) quanto maior for o compasso maior é o comprimento e diâmetro da espiga. O gráfico 5, mostra a comparação de médias do comprimento da espiga para o compasso, onde pode se verificar cenário caracterizado pelos autores acima. Nesta comparação, fica evidente a progressiva redução no comprimento de espigas em função do aumento da

população, caracterizando o aumento da competição intra-específica, constatada também em estudos feitos por Dozza (1997).

5.8. Diâmetro das espigas

O número de plantas por covacho e o compasso tiveram diferenças altamente significativas ($p < 0.01$). As variedades *per se*, também mostraram diferenças significativas ($p < 0.05$) (anexo 5-tabela 9).

Os dados do diâmetro das espigas na comparação de médias mostraram diferenças significativas para os três níveis de plantas por covacho (gráfico 6), obtendo-se espigas com maior diâmetro no nível de uma planta por covacho (46,76mm) e com menor no nível de 3 plantas por covacho (43,47mm).

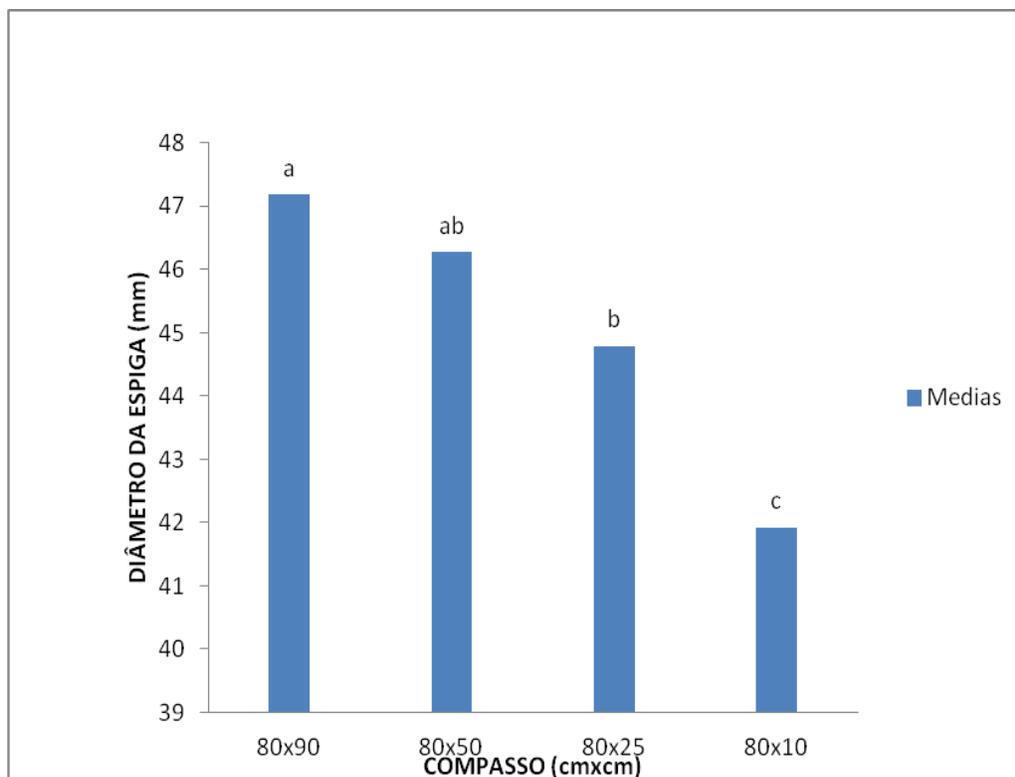


× Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 6: Médias do diâmetro da espiga para número de plantas por covacho

Na comparação das médias do diâmetro em relação ao compasso, o maior diâmetro das espigas foi observado no compasso 0,80m×0,90m (47,79mm) mas não teve diferenças estatisticamente significativas com o compasso 0,80m×0,50m e este não teve diferenças significativas com o

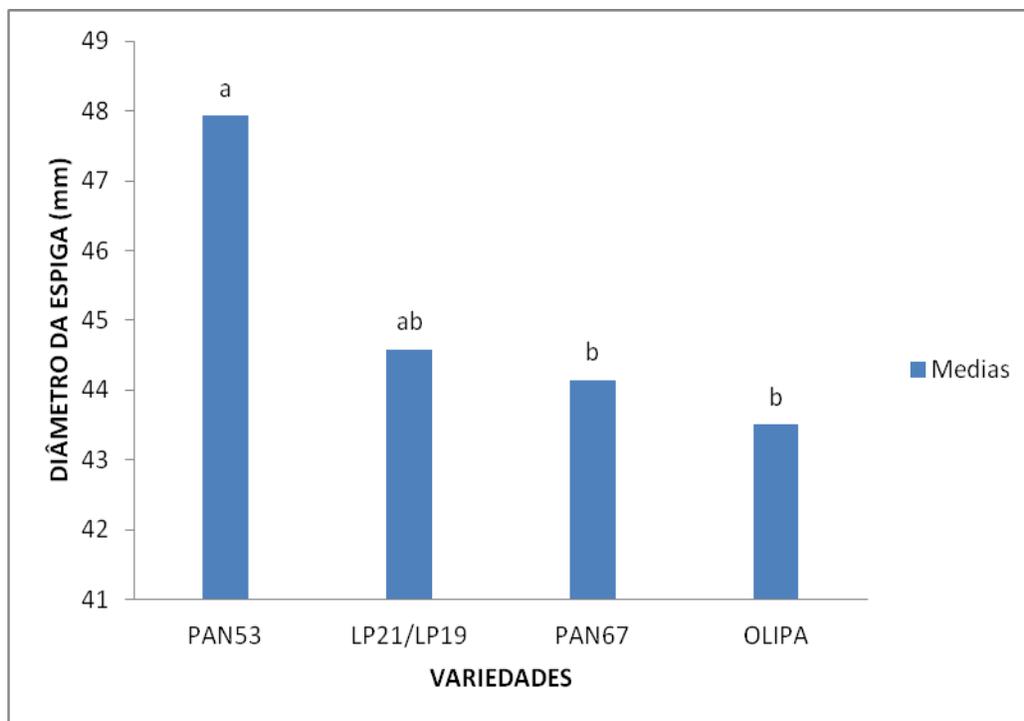
compasso 0,80m×0,25m, sendo que o compasso 0,80m×0,10m foi o que teve espigas com menor diâmetro (41,91mm) diferenciando-se significativamente com os outros compassos (gráfico 7).



× Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 7: Médias do diâmetro da espiga para compasso

A variedade PAN 53 apresentou maior diâmetro da espiga (47,93mm) em relação as outras variedades mas não mostrou diferenças significativas com o híbrido simples LP21/LP19, que também não diferiu significativamente com as variedades PAN 67 e Olipa, podendo – se observar que as espigas da variedade Olipa tiverem menos diâmetro, cerca de 43,51 mm (gráfico 8).



× Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 8: Médias do diâmetro da espiga para a variedade

De um modo geral, com o aumento da população de plantas e diminuição do compasso, o diâmetro da espiga decresceu, o que coincide com os resultados encontrados por Lenzi (1992). Filho (2002) e Silva *et al.* (2007), similarmente, verificaram que o aumento da densidade de plantas e compassos apertados promoveram a redução do diâmetro das espigas.

A redução no diâmetro das espigas com a elevação da população de plantas e espaçamento entre elas pode ser atribuída ao aumento da competição por nutrientes e luz, e a consequente redução de foto assimilados. Sob baixas densidades populacionais, a produção individual por planta é máxima (Fornasieri Filho, 2007). Em menores densidades, cada planta recebe maior quantidade de luz e tende a produzir espigas maiores em função da eficiência na interceptação da radiação incidente (Argenta *et al.*, 2001), quando outros factores ambientais são favoráveis.

5.9. Peso de 100 grãos

Para esta variável observou-se diferenças significativas para os diferentes compassos e na interação variedade e compasso ($p < 0.05$) (anexo5-tabela 10).

A interação variedade PAN 67 e compasso 0,80m×0,50m apresentou grãos com maior peso (43,77gr) mas não teve diferenças significativas em relação as outras interações excepto com a interação variedade Olipa e compasso 0,80m×0,90m cujos grãos (100 grãos) tiveram um peso mais baixo de 35,92gramas (tabela 8).

Tabela 8: Médias do peso de 100 grãos para a interação variedades vs compasso

Variedades	Distância entre as plantas (cm)			
	10	25	50	90
OLIPA	41.33 ^{ab}	40.85 ^{ab}	42.65 ^a	35.93 ^b
PAN 53	39.66 ^{ab}	39.72 ^{ab}	41.01 ^{ab}	39.06 ^{ab}
LP21/LP19	39.35 ^{ab}	41,64 ^{ab}	43.47 ^a	42.87 ^a
PAN67	40.56 ^{ab}	39.03 ^{ab}	43.77 ^a	40.45 ^{ab}

*Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Diversos trabalhos têm demonstrado influências significativas da densidade de sementeira sobre o desenvolvimento do grão Sangoi (2000), relata que o efeito na componente do aumento da população de plantas é observado pela redução do peso dos grãos, pois o stress causado pela competição entre plantas no período de enchimento de grãos pode resultar em menor produção de carboidratos e por consequência, diminuição do volume de matéria seca dos grãos. Em outro estudo Sangoi *et al.*, (2002) verificaram que na interação variedade × compasso houve fracas variações do peso dos grãos, confirmando os resultados encontrados neste estudo, isto pode ser devido ao facto das variedades terem sido melhorados maioritariamente nas mesmas condições agronómicas.

5.10. Rendimento do grão (t/ha)

O rendimento foi altamente influenciado pela interação compasso e número de plantas por covacho ($p < 0,01$) bem como os mesmos factores separadamente a um nível de significância de 5%, (anexo5-tabela 11). A produtividade encontrada no experimento foi maior na densidade de

100000 pl/ha no compasso de 0,80m×0,50 m a 2 plantas por covacho, apresentando resultados mais expressivos em relação as outras interações, o rendimento registado para a interacção foi de 4,5 ton/ha, enquanto que a interacção compasso 0,80m×0,90m a uma planta por covacho o rendimento dos grãos foi menor (1,83t/ha) em relação as outras interacções (tabela 9).

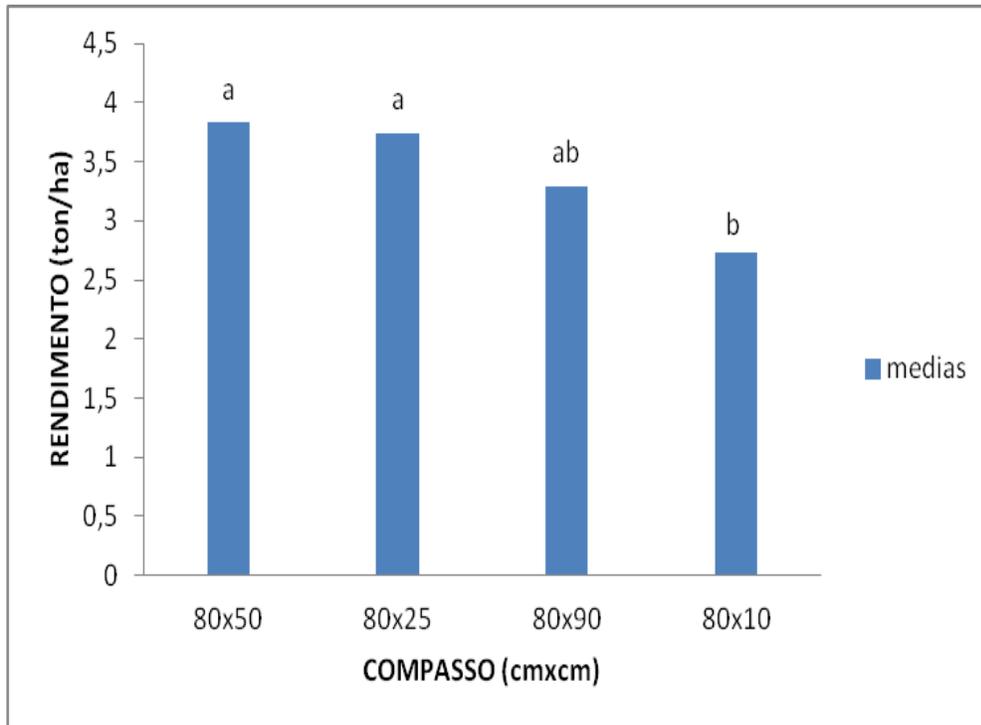
Tabela 9: Comparação de médias do rendimento na interacção compasso × número de plantas por covacho

Número de Plantas por covacho	Distância entre as plantas (cm)			
	10	25	50	90
1	3.32 ^{abcde}	4.01 ^{abc}	2.99 ^{bcde}	1.84 ^e
2	2.75 ^{cde}	4.13 ^{abc}	4.52 ^a	3.56 ^{abcd}
3	2.12 ^{de}	3.08 ^{abcde}	3.98 ^{abc}	4.48 ^{ab}

*Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

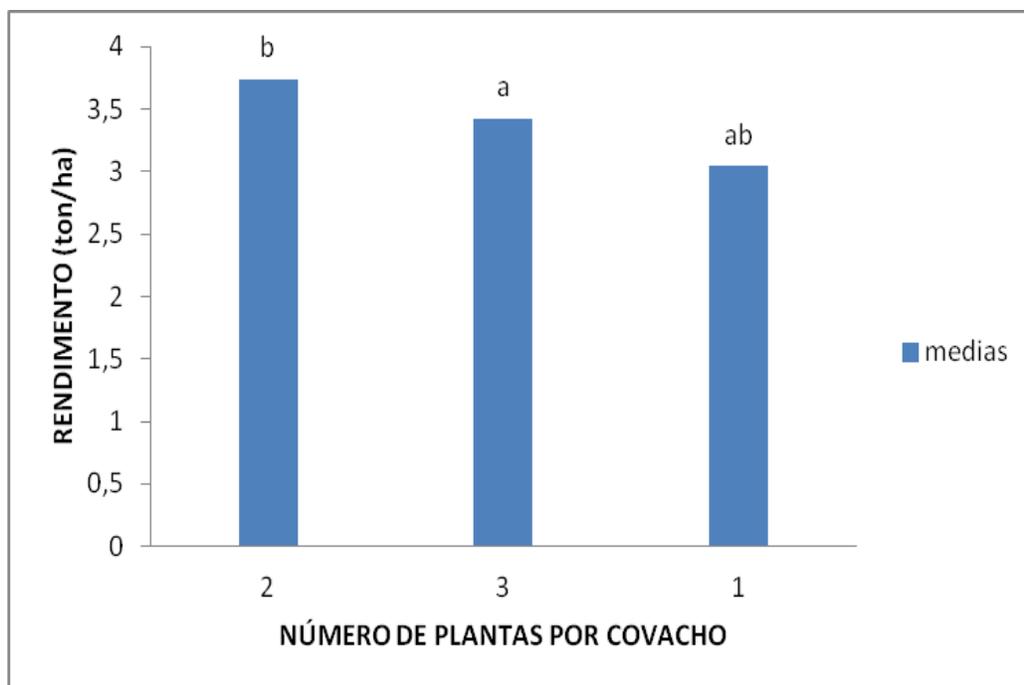
O rendimento de grãos aumentou com o aumento da densidade de plantas, nos espaçamentos entre planta de 0,50m, 0,25m e 0,90m demonstrando que poderia se aumentar ainda mais a produtividade com aumento a densidade de plantio (gráfico 9); Todavia um estudo de densidades realizado por Simone (2011) mostrou que o compasso 0,80m×0,15m a uma densidade de 83333 plantas por hectare apresentou rendimento elevado (7,16 ton/ha) em relação aos compassos 0,80×0,25 e 0,80×0,50 para as mesmas variedades respectivamente; Entretanto ainda na comparação de médias do rendimento para o compasso pode se verificar ainda que, no espaçamento de 0,50 m entre plantas, o rendimento foi maior (3,82 ton/ha) e no espaçamento de 0,10 m o rendimento foi menor (2,73ton/ha) indicando que a redução de espaçamento só foi vantajosa quando se utilizaram maiores densidades de plantio, concordando com dados obtidos em experimentos similares (Cruz *et al.*, 2004)

Essa consideração está de acordo com a observação de Hoefl (2003), de que o benefício dos espaçamentos apertados aumenta à medida que aumenta a população. Maiores rendimentos foram obtidos a duas plantas por covacho (gráfico 10) mas não defiram significativamente a três plantas por covacho, entretanto a uma planta por covacho os rendimentos foram menores com cerca de 3,04 ton/ha



×Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 9: Médias do rendimento para o compasso



×Letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$) segundo o teste de Tukey

Gráfico 10: Médias do rendimento para numero de plantas por covacho

De um modo geral o aumento da produtividade de grãos, com o aumento do espaçamento entre plantas é atribuído à maior eficiência na interceptação de radiação e ao decréscimo de competição por luz, água e nutrientes, entre as plantas na linha, devido a sua distribuição mais equidistante (Argenta *et al.*, 2001). Esses dados estão de acordo com estudos recentes que têm mostrado respostas positivas ao aumento da produtividade do milho pelo aumento da população de plantas (gráfico 10), com produtividades máximas sendo atingidas com 70 mil a 80 mil plantas por hectare, e diminuindo em populações mais elevadas (Dourado Neto *et al.*, 2003; Martins & Costa, 2003; Penariol *et al.*, 2003; Resende *et al.*, 2003; Flesch & Vieira, 2004; Alvarez *et al.*, 2006; Gross *et al.*, 2006).

Resultados diferentes aos observados nesse estudo foram obtidos por Amaral Filho *et al.* (2005), onde a produtividade tendeu a diminuir com o aumento da população, certamente as condições locais contribuíram para esses resultados adversos.

As possíveis razões para alta produção de grãos podem ser devido ao comprimento mais longos dos grãos e maior número de grãos por espiga. A razão para o baixo rendimento pode ser as altas temperaturas durante o período de enchimento de grão (Acevedo *et al.*, 2000). Variações na

estrutura do solo, fertilidade, características de retenção de água, e outras características também podem causar variação de rendimento considerável entre parcelas da mesma variedade cultivada apenas a uma curta distância (Kansas, 2002).

Analisando de um modo geral (tabela 10) em termos das médias do rendimento pode-se observar que não houve muita diferença do rendimento entre as variedades híbridas estudadas.

Tabela 10. Médias do rendimento em relação as variedades e as diferentes densidades

Compasso (cmxcm)	plantas/covacho	VARIEDADES				Média
		PAN53	PAN67	OLIPA	LP21/LP19	
80x10	1	4,22	2,83	2,14	4,09	3,32
	2	2,80	2,96	2,04	3,21	2,75
	3	2,45	1,67	1,73	2,64	2,12
Média		3,16	2,49	1,97	3,31	2,73
80x25	1	4,34	3,75	3,83	4,14	4,01
	2	4,39	4,14	3,51	4,49	4,13
	3	3,18	3,28	2,58	3,29	3,08
Média		3,97	3,72	3,31	3,97	3,74
80x50	1	3,38	2,67	3,60	2,34	3,00
	2	5,05	4,77	4,73	3,53	4,52
	3	4,42	3,03	3,87	4,59	3,98
Média		4,29	3,49	4,06	3,49	3,83
80x90	1	1,64	1,77	2,42	1,51	1,84
	2	2,98	4,52	3,29	3,44	3,56
	3	4,22	4,64	5,41	3,65	4,48
Média		2,95	3,64	3,71	2,86	3,29
Média Geral		3,59	3,34	3,26	3,41	3,40

Contudo as variedades PAN 53 e LP21/LP19 mostraram maiores rendimentos em relação as outras variedades.

5.11. Análise de correlação linear simples

Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as variáveis floração masculina, floração feminina, altura das plantas, altura da inserção da espiga, diâmetro do colmo, peso das espigas colhidas, espigas por planta, comprimento da espiga, diâmetro da espiga e peso de 100 grãos.

Na tabela 11 são apresentados os coeficientes de correlação de Pearson existentes entre as variáveis de rendimento das variedades híbridas de milho. Quanto a produtividade (rendimento do grão ton/ha), verifica-se que apresentou correlação positiva fraca e significativa ($p < 0,05$), com altura das plantas (0,3880), comprimento da espiga (0,2740), diâmetro do colmo (0,3249), diâmetro da espiga (0,4026) e espigas por planta (0,3507); Este parâmetro apresentou apenas uma correlação forte e significativa com peso das espigas colhidas (0,9426).

Estes resultados concordam com Cavallet *et al.*, (2000), que também verificou correlação significativa entre comprimento da espiga e produtividade (0,8401). De acordo com Balbinot *et al.*, (2005) e Carvalho, (2007) o comprimento, diâmetro, e peso das espigas e do grão são os factores de maior importância no resultado final da produtividade. Diante disso, presume-se que a correlação significativa existente entre estes quatro componentes de rendimento, é explicada devido ao peso de grãos e ao diâmetro da espiga, serem um dos caracteres explicativos da produtividade.

As variáveis de altura da inserção da espiga, floração feminina, floração masculina e peso de 100 grãos, não apresentaram coeficientes de correlação significativos com a produtividade, 0,0572; -0,0859; 0,0618 e -0,1015, respectivamente, corroborando com resultados encontrados por Storck *et al.*, (2002).

Tabela 11: Coeficientes de correlações de Pearson para as variáveis medidas (144 plots)

	AE	AP	CE	DC	DE	EPP	FF	FM	FW	GW100g
AP	0,1978*									
CE	-0,0552 ^{ns}	0,0372 ^{ns}								
DC	0,1093 ^{ns}	0,0798 ^{ns}	0,5448**							
DE	0,0501 ^{ns}	0,4104**	0,6747**	0,3672**						
EPP	0,0281 ^{ns}	0,2197*	0,4377**	0,3997**	0,4463**					
FF	-0,1275 ^{ns}	-0,0875 ^{ns}	-0,0612 ^{ns}	-0,0205 ^{ns}	-0,0892 ^{ns}	0,1783*				
FM	-0,1003 ^{ns}	-0,0272 ^{ns}	0,1174 ^{ns}	0,0846 ^{ns}	0,0235 ^{ns}	-0,0669 ^{ns}	0,8006**			
FW	0,0478 ^{ns}	0,3319**	0,2714**	0,3299**	0,3677**	0,3243**	-0,0541 ^{ns}	-0,0493 ^{ns}		
GW										
100g	0,0054 ^{ns}	-0,2234*	-0,0743 ^{ns}	0,0252 ^{ns}	-0,1070 ^{ns}	-0,0033 ^{ns}	-0,0362 ^{ns}	-0,0913 ^{ns}	-0,0827 ^{ns}	
PROD	0,0572 ^{ns}	0,3880**	0,2740**	0,3249**	0,4026**	0,3507**	-0,0859 ^{ns}	-0,0618 ^{ns}	0,9426**	-0,1015 ^{ns}

^{ns} Não significativo, ** Altamente significativo, *significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Onde: AE: Altura da inserção da espiga; AP: altura das plantas; CE: comprimento da espiga; DC: diâmetro do colmo DE: diâmetro da espiga; EPP: espigas por planta; FF: floração feminina; FM: floração masculina; FW: peso das espigas colhidas; GW: peso de 100 grãos; PROD; rendimento do grão

A altura de plantas apresentou correlação positiva e significativa com a altura de inserção da espiga, Os dados concordam com Silva (2000), onde descreve que plantas mais altas resultam em maior inserção de espiga, sendo estas condições relacionadas a factores genéticos. Por outro lado, os resultados divergem de Santos et al., (2002), que avaliando híbridos de milho, observou correlação positiva somente entre altura de planta (0,506) e altura de inserção de espiga (0,501) com a produtividade.

6. CONCLUSÕES

1. O híbrido triplo PAN 53 e o híbrido simples Lp21/Lp19 tiveram bom desempenho produtivo nas condições da área de estudo.
2. A produtividade do milho aumentou com o espaçamento entre plantas para os híbridos avaliados. O diâmetro do colmo, o peso das espigas, as espigas por plantas, o comprimento e diâmetro das espigas e a produtividade de grãos são influenciados pela interação compasso e número de plantas por covacho testadas.
3. O híbrido PAN 53 é que apresentou o rendimento médio maior em relação as outras variáveis testadas (anexo 6-gráfico 1) e adaptou-se melhor a diferentes densidades (anexo 6- gráfico2). Todos os componentes de rendimento foram afetados pela manipulação dos factores testados, com excepção as variáveis feno-métricas (altura de planta e inserção da espiga) que não tiveram nenhuma significância aos factores testados ou não apresentaram efeito dos tratamentos aplicados.
4. A combinação entre o compasso 80x50 a duas plantas por covacho apresentou um bom rendimento para as diferentes variedades.
5. Variações em espaçamentos, densidades e variedades em geral não tiveram efeitos de significado pratico na altura das plantas, altura da inserção da primeira espiga e doenças (MSV).

7. RECOMENDAÇÕES

Deve se fazer mais estudos de densidades das variedades que mostraram rendimentos maiores para puderm expressar o seu potencial máximo no nível que for economicamente viável, bem como garantir confiência dos resultados e em mais locais, incluindo *on farm*.

Os resultados obtidos neste estudo, podem ser experimentalmente difundidos ao nível de Chókwè, nas condições de rega, usando mesmas variedades.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almeida, M.L.; Sangoi, L.; Ender, M. 2000.; Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. Ciência Rural, v.30, p.23-29.
2. Alvarez, C. G. D.; Pinho, R. G. V.; Borges, I. D.; 2006.; Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. Ciência e Agrotecnologia., Lavras, v. 30, n.3, p. 402-408.
3. Andrade.D.F.; Ogliari, P.J. 2007.; Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação. Florianópolis: Ed. Da UFSC..
4. Argenta, G.S.; Silva, P.R.F.; Sangoi, L. 2001.; Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. Ciência Rural, v.31,p.1075-1084.
5. Balbinot, J.R.; Alvadi, A.; Backes, R.L.; Alves, A.C.; Ogliari, J.B.;Fonseca, J.A. 2005., Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. Revista Brasileira De Agrociência. Pelotas, V.11n.2. p.161-166,.
6. Banzato, D. A. Kronka, S. 2006. Experimentação Agrícola. 4.ed.- Jaboticabal- SP.
7. Bueno, A; 1997; Avaliação e selecção de variedades de Milho em Moçambique; 2ª edição; INIA; Moçambique.
8. Câmara, T.M.M.;2007.; Rendimento de grãos verdes e secos de cultivares de milho. Mossoró-RN. Revista Ceres, v. 54, n.
9. Carvalho, I.Q. 2007., Espaçamento Entre Fileiras E População De Plantas De Milho. Pontagrossa, 118p. Dissertação (Mestrado Em Agronomia) – Universidade Estadual De Ponta Grossa,.
10. Cavallet, L. E.; Santos, A.C.; Helmich, J.J.; Helmich, P.R.; Ost, F.C., 2000., Produtividade Do Milho Em Resposta À Aplicação De Nitrogênio E Inoculação Das Sementes Com *Azospirillum Spp.* Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental. Campina Grande, V.4. N.1. P.129-132,.

11. Coelho, A.M.;2006.; Nutrição e adubação do milho.: EMBRAPA Milho e Sorgo.
12. Conab.; Companhia nacional de abastecimento. Rendimento de milho por estado: Safra total, 2002-2009.,Centro de inteligência do milho. Disponível em: <<http://cimilho.cnpmis.embrapa.br/estatisticas/estatisticas.php>>. Acesso em: Junho de 2014.
13. Criar e plantar 2013., Milho - Plantio., disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=46&id=672>.; acessado á 20 de Setembro de 2013.
14. Cruz, A. P. Souza, L. C. F.; 1994.; Época de gradagem em relação a semeadura e sistemas de controle de plantas daninhas no desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.).
15. Cumbane, I.A., & Baúque F.A. 2008.; Comportamento de Variedades de Polinização Aberta (OPVs) de Milho (*Zea mays* L.) na Estação Agrária do Umbelúzi. Relatório de Estágio Final do Curso Médio Agro-Pecuário. Instituto Agrário de Boane (IAB).
16. Dourado Neto, D.; Fancelli, A. L.; Lopes, P. P. Milho.200.;População e Distribuição De Plantas: tecnologia e produtividade. Piracicaba: ESALQ,. p. 120-125.
17. Dozza, M. 1977.; Influência da densidade de semeadura na seleção e expressão dos caracteres prolificidade e produção de grãos na população de milho (*Zea Mays* L.) CMS-39. 1997. 67 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
18. Duarte, J.O. 2005.; Estatística de Produção disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_14_168200511157.html acessado no dia 23/03/2011.
19. FAEF .; (2001).; Programa Competir: Região agrícola do Chókwè diagnóstico da fileira agrícola, FAEF – UEM, Maputo.

20. Fancelli, A.L. 2000.; Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para alto rendimento.; Milho: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava : Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária,.Cap.7, p.103-116
21. Fancelli. A.L. e Neto, D. D.; 2000.; Produção de Milho. Guaíba: Agropecuária.
22. Fato, P. 2010.; Investigation of heterotic patterns and genetic analysis of downy mildew resistance in Mozambican lowland maize (*Zea mays* L.) germplasm .PhD. Thesis. African Centre for Crop Improvement (ACCI), School of Agricultural Sciences and Agribusiness, Faculty of Science and Agriculture, University of KwaZulu-Natal, Republic of South Africa.
23. Filho, M. e Almeida, T. 1987.; Cultura de Milho. São Paulo.
24. IIAM. 2010.;Maize Variety Development in Mozambique.
25. IIAM. 2011.; Quedas pluviométricas e temperaturas registadas no ano 2011; Moçambique.
26. IIAM. 2012.; Rentabilidade da cultura do milho na zona sul de Mocambique.
27. INE (Instituto Nacional de Estatística). 2007; Censo Agro-pecuário 2000-2007. Resultados temáticos. INE, Direcção Nacional de Estatísticas Sectoriais e de Empresas. Maputo.
28. Joseph A. Berger P. 1962.; Maize Production and the Harming of Maize. Agromist with the Centre d'Etud de l'Azote.
29. Karam, D.; Melhoramento, A.L.; Oliveira, M.F. de; Silva, J.A.A.; 2010.; Cultivo do milho: Plantas daninhas. Sistemas de produção 1, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), 6ª edição, Setembro.
30. Landau, E. C.; Sans,L. M. A.; Santana, D.P. 2009.;Cultivo do Milho. 5º Edição Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção 2.
31. MAP (Ministério da Agricultura e Pescas); 1997; A disponibilidade de Produtos e o Poder de Compra dos Consumidores: Grão de Milho e Arroz; Moçambique.

32. Martins, C.; Costa, A.; (2003). Efeito de diferentes níveis de incidência de MSV no milho, *Summa Phytopathologic*, v.28, n.4, Brasil
33. Matos, M.J.L.F.;Tavares, S.A.; Santos, F.F.; Melo, M.F.; Lana, M.M. 2006. Milho Verde.Disponívelem:http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/milho_verde.html consultado em 1 de Outubro de 2014.
34. Ministério da administração estatal.; 2005., Perfil de Chókwe.; disponível em <http://www.portaldogoverno.gov.mz/Informacao/distritos/gaza/Xai-Xai.pdf>. consultado em 1 de Outubro de 2014.
35. Mundstock, C.M. 1977. Densidade de Semeadura e Fertilidade do Solo. Porto Alegre.
36. PAA África.; 2013., Purchase from Africans for África disponível em:<http://paa-africa.org/pt/countries-partners/mozambique/> consultado em 25 Agosto de 2014.
37. PANNAR® Quality Seeds. 2010.Catálogo de produtos- Variedades para Moçambique.
38. Peixoto, C. M.; 2002.; O milho: o rei dos cereais – da sua descoberta há 8000anos ate as plantastransgênicas.;Disponívelem:<http://www.seednews.inf.br/portugues/seed62/milho62.shtml> consultado em 30 Janeiro de 2015.
39. Penariol, F.G. Fornasieri Filho, D.; Coicev, L.; Bordin, L Farinelli, R.; 2003.; Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferenteas espaçamentos entre linhas e densidades populacionais na safrinha.; revista brasileira de milho e sorgo, V2; n.2p.52-60.
40. Resende, M. Albuquerque, P. E. P. Couto, L. 2003. A Cultura do Milho Irrigado. Embrapa, Brasilia.
41. Rodrigues, W. C. 2008. *Estatística Aplicada*. 6ª Edição Revisada E Ampliada. Brasil. Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. Modelos Biométricos Aplicados Ao Melhoramento Genético. 2.Ed. Viçosa: Ufv, 1997. 390p.

42. Sanchez-Sanchez, H. M.; Henry M.; Cardenas-Soriano, E.; Alvizo-Villasana, H. F.;2011.; Identification of *Wheat streak mosaic virus* and its vector *Aceria tosichella*. *Plant Disease*, v. 85, p.13–17.
43. SANGOI, L., SALVADOR, R.J. ;1997.; Dry matter production and partitioning of maize hybrids and dwarf lines at four plant populations. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 27, n.1, p.1-6,.
44. Sangoi, L.; Almeida, M.L.D; Ender, M. , 2002.; Advantages and limitations of using ideotypes to bred crop plants. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.3, n.1, p.73 - 80.
45. Santos, P. G.; Juliatti, F.C.; Buiatti, A.L.; Hamawaki, O.T. 2002., Avaliação Do Desempenho Agronômico De Híbridos De Milho Em Uberlândia., *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. V.37, N.5.
46. Segeren. P, Oever, V. D e Compton, R. J. 1994. Pragas, Doenças e Ervas Daninhas, nas Culturas Anuais em Moçambique. INIA.
47. Silva, A. R. B.2000, Comportamento de variedades/híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes tipos de preparo do solo., Dissertação (Mestrado em Agronomia /Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas.Universidade Estadual Paulista. Botucatu,.
48. Simone, S.J.Â.; 2011.; Influência de diferentes densidades de sementeira no rendimento de quatro variedades de Milho (V8430SRDNR, Matuba-DMR, Tsangano e 03H175) nas condições de regadio no Chókwè.; Tese de Licenciatura.; Instituto Superior Politécnico de Gaza, Curso de Engenharia Agrícola, Chókwè.
49. Storck, L.; Dal'col, A.L.; Martin, T.M.; Lorenz, L.H.; Sousa, M.F.2002., Diferenças De Produtividade De Grãos Entre Cultivares Indicadas De Milho, Ajustado Para Um Mesmo Número De Plantas Ou De Espigas. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria. V.32, N.5, P.745 750.
50. Taiz, L.; Zeiger, E.; 2004.;Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed., p719.

51. TIA,;2007.;Trabalho de inquérito agrícola 2007 disponível em: http://fsg.afre.msu.edu/mozambique/policypres/TIA2007_Dissemination.pdf consultado á 25 de Agosto de 2014.
52. Tschirley, D.; Abdula., D.;2007.; Toward Improved Marketing and Trade Policies to Promote Household Food Security in Central and Southern Mozambique: Research Report No. 62E. Economics Directorate, Mader.
53. Vieira, S. E Hoffmann, R.1989. Estatística Experimental. São Paulo. Rodrigues, W. C. 2008. Estatística Aplicada. 6ª Edição Revisada E Ampliada. Brasil.
54. Vilarinho, A. Densidade e Espaçamento como Factores de Produtividade na Cultura de Milho, Disponível em <http://www.Agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=237.>, acessado em 09 de Novembro de 2010.
55. Vilarinho, A.; A.; 2005.; Pesquisador da Embrapa. Densidade e espaçamento como factores de produtividade na cultura do milho disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/densidadeespacamento-como-fatores-produtividade-cultura-milho>>. acessado em 02 de Outubro de 2013.

