

632. 633.8 P.V. 52

Nat

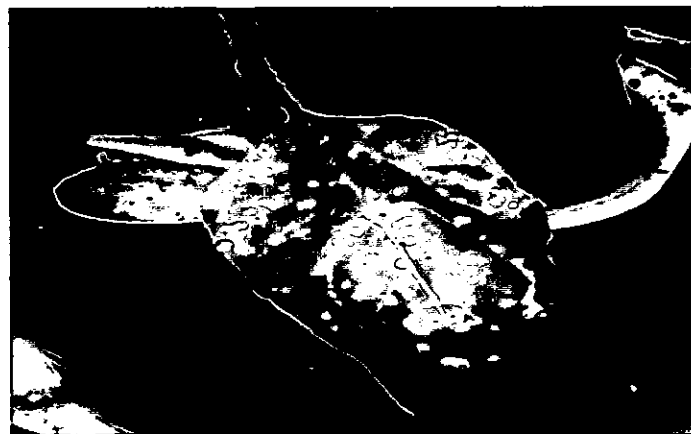


PPV. 52

**Universidade Eduardo Mondlane**  
**Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal**  
**Departamento de Produção e Protecção Vegetal**

**Trabalho de Licenciatura**

**Avaliação da resistência à Ferrugem (*Puccinia*  
*helianthi* Schw) em variedades de girassol  
(*Helianthus annuus* L.)**



**Supervisora:** Prof. Dra. Ana Monjana

**Autora:** Maria de Lurdes E. Nataniel

Maputo, Outubro de 2006

*Nataniel*

## Dedicatória

A memória do meu irmão Delfim Eugênio

Aos meus filhos Ivalda e Yanilton que com muito carinho lhes quero bem.

Aos meus pais, Eugênio Nataniel e Beatriz Nhamuneque, por tudo que fizeram para a minha formação. Dedico igualmente aos meus irmãos Félix, Marília e Elton.

## **Agradecimentos**

Quero em primeiro lugar endereçar os meus sinceros agradecimentos à Dr<sup>a</sup>. Ana Mondjana, supervisora deste trabalho, pela proposta do tema, paciência que teve e ensinamentos úteis, contribuições e acompanhamento técnico científico prestados ao longo da realização da tese.

Ao professor Dr. Vicente Zizzerini, pelas suas valiosas sugestões que de certa maneira enriqueceu este trabalho. Ao Sr. Davolio, gestor de projecto de cooperação Itália-FAEF, pela disponibilização de recursos materiais sempre que fosse necessário. Igualmente, agradeço aos técnicos de campo, a Sr<sup>a</sup> Hermínia Cossa, Sr. Ricardo, Sr Licussa pela explicação dada sobre o procedimento do melhoramento da cultura (girassol), identificação e localização dos ensaios assim como, a recolha das amostras no campo. Ao Sr. Bernardino, pela facilidade de transporte para o campo e ao Sr. Matusse com muita paciência colaborou na manutenção da estufa.

Aos técnicos do laboratório, Sr. Fernando Rodrigues, à Sr<sup>a</sup> Graça pelo fornecimento, esterilização de materiais de laboratório, na colaboração na realização da sementeira e inoculação das plantas.

Agradeço às colegas e amigas Eng<sup>a</sup>. Gilda Faiftine, Eng<sup>a</sup>. Dionísia Mutandico, pela força e apoio que deram, Eng<sup>a</sup>. Olga Machaeie, Eng<sup>o</sup>. Sifa Bernardo, Eng<sup>o</sup>. João Benedito, Márcia Cossa pela contribuição que deram para o sucesso deste trabalho.

A todos, que directa ou indirectamente contribuíram para o sucesso deste trabalho, o meu muito obrigado.

## Resumo

O presente estudo foi conduzido na província de Maputo, na Universidade Eduardo Mondlane-Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal e na Estação Agrária de Umbelúzi no período compreendido entre Julho de 2005 a Fevereiro de 2006. Neste estudo, pretendeu-se avaliar a resistência de variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) à ferrugem causado pela *Puccinia helianthi* Schw no campo e em ambiente controlado.

Para alcançar os objectivos estabelecidos, foram usados dados de levantamentos de campo colhidos em ensaios pré-estabelecidos de 2002 a 2004, ensaios em ambiente controlado. Para os ensaios de campo foi usado o modelo estatístico DBCC "Delineamento de Blocos Completos Casualizados", três repetições e várias variedades, utilizadas durante o processo de melhoramento a cultura. Para os ensaios de ambiente controlado, foi usado o mesmo delineamento e seis variedades nomeadamente as variedades MZT TardioX, MZT Precoce4X, MZT Precoce Seleccionado, MZT Tardio Seleccionado, Ala e Agrimo.

Em ambiente controlado, as plantas foram inoculadas com uredosporos de *P. helianthi* a uma concentração de  $10^6$  uredosporos /ml de água, onze dias após a sementeira, quando as plantas apresentavam um par de folhas verdadeiras. Neste estudo os parâmetros medidos foram incidência e severidade da doença.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância no programa SAS (System Analysis Statistic) e as médias dos tratamentos submetidos ao teste Duncan ( $P < 0,05$ ). Em função dos resultados obtidos no campo observou-se que, todas as variedades apresentaram elevada incidência, sendo a variedade Agrimo (a variedade mais usada) apresentado uma média de 79,8%. Apesar deste valor ser elevado, o teste de Duncan indica que a variedade Agrimo difere significativamente das outras variedades nomeadamente MZT Tardio Seleccionado, MZT TardioX, e a MZT Precoce Seleccionado as quais tinham 100% de incidência e por sua vez as variedades MZT Precoce 4X e Ala com 98,46% e 97,50% respectivamente. Por outro lado resultados em ambiente controlado indicam que as variedades Precoce4X e Agrimo são as mais susceptíveis a doença com mais de 65,0% de área foliar atacada e a MZT Tardio seleccionado considerada resistente a ferrugem pois, foi a que menos foi infectada com 50,0% de área foliar atacada.

## Índice

Conteúdo	Página
Dedicatória .....	I
Agradecimentos.....	II
Resumo.....	III
Lista de figuras.....	VI
Lista de anexos .....	VII
Lista de abreviaturas.....	VIII
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
2.1. PROBLEMA DE ESTUDO E JUSTIFICAÇÃO.....	3
2.2. OBJECTIVOS.....	4
2.2.1. Objectivo geral.....	4
2.2.2. Objectivos específicos:.....	4
2.3. LIMITAÇÃO DO ESTUDO .....	4
<b>3. Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>5</b>
3.1. CLASSIFICAÇÃO TAXONÓMICA DO GIRASSOL .....	5
3.2. DESCRIÇÃO DA PLANTA .....	5
3.3. ORIGEM DO GIRASSOL .....	6
3.4. ADAPTAÇÃO ECOLÓGICA DA CULTURA DE GIRASSOL .....	6
3.4.1. <i>Temperatura</i> .....	7
3.4.2. <i>Solos</i> .....	7
3.4.3. <i>Precipitação/ Rega</i> .....	8
3.4.4. <i>Zonas de produção de Girassol</i> .....	8
3.5. UTILIZAÇÃO DO GIRASSOL.....	8
3.6. LIMITAÇÕES DE PRODUÇÃO .....	9
3.7. FERRUGEM NO GIRASSOL ( <i>PUCCINIA HELIANTHI</i> SCHW) .....	9
3.7.1. <i>Sintomatologia</i> .....	10
3.7.2. <i>Etiologia e ciclo de vida da ferrugem</i> .....	11
3.7.3. <i>Epidemiologia da ferrugem</i> .....	14
3.7.4. <i>O processo de infecção na planta</i> .....	15
3.8. CONTROLE DA FERRUGEM .....	16
3.8.1. <i>Práticas culturais</i> .....	16
3.8.2. <i>Controlo químico da ferrugem</i> .....	17
3.8.3. <i>Uso de variedades resistentes</i> .....	18
4.1. ENSAIOS DE CAMPO .....	19
4.1.1. <i>Localização do campo</i> .....	19
4.1.2. <i>Delineamento</i> .....	20
4.1.3. <i>Levantamento de doenças</i> .....	20
4.2. ENSAIO DE VARIEDADES EM AMBIENTE CONTROLADO .....	20
4.2.1. <i>Descrição da estufa (ambiente controlado)</i> .....	21
4.2.2. <i>Delineamento</i> .....	21

4.2.3. Instalação do ensaio em ambiente controlado.....	21
4.2.4. Preparação do Inóculo.....	22
4.2.5. Inoculação das plantas.....	24
4.2.6. Variáveis de estudo .....	24
4.3. FÓRMULAS USADAS.....	25
4.3.1. Incidência da doença.....	25
4.3.2. Severidade da doença.....	25
4.3.3. Área abaixo da curva da doença (AUDPC).....	26
4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	27
5.1. RESULTADOS DE ESTUDO EM CAMPO .....	28
5.1.1. Variedades híbridas e suas Progeneses.....	28
5.1.2. Variedades sintéticas .....	29
5.2. RESULTADOS DOS ESTUDOS EM AMBIENTE CONTROLADO .....	30
5.2.1. Teste de germinação.....	30
5.2.2. Ensaio preliminares.....	30
5.2.3. Ensaio final.....	31
6.1. CONCLUSÕES.....	34
6.2. RECOMENDAÇÕES .....	35
<b>7. Referências bibliográficas.....</b>	<b>36</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>39</b>

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Sintomas de ferrugem ( <i>Puccinia helianthi</i> Schw) nas folhas de girassol.....	10
<b>Figura 2.</b> Teliosporos do fungo <i>Puccinia helianthi</i> no girassol.....	12
<b>Figura 3.</b> Uredosporos do fungo <i>Puccinia helianthi</i> no girassol.....	12
<b>Figura 4.</b> Ciclo da doença.....	13
<b>Figura 5.</b> Apresentação de diferentes níveis de severidade da ferrugem ( <i>Puccinia helianthi</i> Schw) em ambiente controlado.....	26
<b>Figura 6.</b> Incidência de ferrugem ( <i>Puccinia helianthi</i> Schw) aos 93 dias após a sementeira, Maputo 2005.....	30
<b>Figura 7.</b> Severidade da ferrugem ( <i>Puccinia helianthi</i> Schw) aos 16 dias após a inoculação.....	32
<b>Figura 8.</b> Severidade das seis variedades ao longo do tempo em ambiente controlado.....	33

## Lista de anexos

<b>Anexo 1-</b> Alguns conceitos.....	40
<b>Anexo 2-</b> Esquema de ensaio em ambiente controlado.....	41
<b>Anexo 3-</b> Escala adaptada por Siddiqui et al. 1975 para o girassol cultivado.....	42
<b>Anexo 4-</b> Ficha de recolha de dados no campo.....	43
<b>Anexo 5-</b> Ficha de recolha de dados em ambiente controlado.....	44
<b>Anexo 6-</b> Ficha de cálculo de Severidade e Incidência da doença.....	45
<b>Anexo 7-</b> Tabelas de resultados de severidade e Incidência da doença (campo)- variedades híbridas, variedades progeneses (tardias e precoces).....	46
<b>Anexo 8-</b> Tabelas de análise de variância de Incidência da ferrugem (campo e ambiente controlado).....	50
<b>Anexo 9-</b> Tabelas de análise de variância de Severidade da ferrugem (no campo e ambiente controlado).....	50
<b>Anexo 10-</b> Tabela de análise de variância da AUDPC em seis variedades de girassol.....	51
<b>Anexo 11-</b> Tabela de Incidência da ferrugem em função das variedades, ao 93 dias após a sementeira.....	52
<b>Anexo 12-</b> Tabela da severidade da ferrugem em função das variedades, observada aos 16 dias após a inoculação.....	52
<b>Anexo 13-</b> Valores calculados de AUDPC.....	53
<b>Anexo 14-</b> Registo de dados meteorológicos na Estação Agrária de Umbelúzi entre os anos 2002 a 2005.....	54
<b>Anexo 15-</b> Gráfico de registo de temperatura e humidade relativa em ambiente controlado.....	56



### Lista de abreviaturas

ANOVA- Análise de Variância

CICUP- Consórcio Inter- Universitário para a Cooperação Universitária com Países Emergentes

CV- Coeficiente de Variação

ddi- Dias Depois da Inoculação

EAU- Estação Agrária de Umbelúzi

FAEF- Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Hr- Humidade Relativa

ID- Incidência

Ns- Não Significativo

SD- Severidade

Temp.-Temperatura

## 1. ANTECEDENTES

O "Projecto Girassol" financiado pelo Governo Italiano em cooperação com o Governo Moçambicano, vem desenvolvendo uma série de acções incluindo o desenvolvimento de novas variedades de girassol adaptadas às condições agro-climáticas do País. Neste contexto, a avaliação de variedades para resistência a doenças, rendimento e elevado conteúdo de óleo é actividade prioritária do projecto.

De 2002- 2005, foram conduzidos ensaios no distrito de Boane na Estação Agrária de Umbelúzi na província de Maputo e em Manica tendo resultado na criação de variedades sintéticas adaptadas as condições locais, nomeadamente a MZT TardioX, MZT Tardio Seleccionado, MZT Precoce4X e MZT Precoce Seleccionado, onde as letras MZ significam Moçambique e a letra T- Itália. As variedades designadas por precoces tem o ciclo curto (de mais ou menos 100 dias) e as designadas de tardias tem ciclo longo (mais de 130 dias).

O processo de melhoramento foi baseado na selecção de características fisiológicas desejáveis como susceptibilidade doenças (*Puccinia helianthi* e *Seclerotium bataticola*), altura da planta, dias de maturidade fisiológica, produção de sementes, plantas sem ramificação, com adaptabilidade ao meio (seca, salinidade), e com rendimentos e percentagem de óleo elevados na semente. Durante os ensaios de campo foi feito o acompanhamento individual de cada planta eliminando as plantas severamente atacadas por pragas ou doenças e aquelas com ramificações. Quanto às doenças, avaliou-se o nível de infestação das variedades híbridas, suas progeneses e as variedades sintéticas cujos ensaios tinham como objectivo comparação de variedades. No processo de melhoramento das novas variedades, foram também avaliadas duas variedades nomeadamente Ala e Agrimo introduzidas em Moçambique, provenientes da África do Sul e Zâmbia respectivamente.

Após uma série de ensaios, as variedades seleccionadas que são hoje consideradas sintéticas, seleccionadas na província de Maputo e Manica, precisam ser avaliadas em outras zonas agro-ecológicas do país.

## 2. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é considerado a segunda mais importante cultura oleaginosa, sob o ponto de vista de área cultivada e é usada fundamentalmente para extracção de óleo na semente. Outras culturas oleaginosas importantes são: o algodão (*Gossypium* spp), gergelim (*Sesamum indicum* L.), soja (*Glicine max*) e amendoim (*Arachis hypogea* L.) (Kolte, 1985).

A importância do girassol, deve-se as suas excelentes características agronómicas (adaptação aos diferentes tipos de solo, clima, temperatura), ao elevado conteúdo de óleo na semente, grande potencial de utilização de bagaços na alimentação animal e recentemente está despertando o interesse de muitos consumidores devido ao baixo nível de colesterol (Lasca, 2004).

Dentre os óleos vegetais, o óleo de girassol destaca-se pelas suas excelentes características físico-químicas (óleo, ácidos graxos, ácido linoléico) e nutricionais (Kolte, 1985). Segundo Sampaio (1992), a semente inteira do girassol contém 25 a 50% de óleo, e é caracterizado por alta concentração de ácido linoleico com 44 a 72%. Possui ainda o Cálcio, Fósforo, Ferro, as vitaminas A (Retinol) e B (Tiamina, Riboflavina e Niacina), essenciais para a dieta alimentar.

O óleo de girassol é essencial pois tem um papel importante no organismo humano devido as funções fisiológicas que exerce, sendo necessário ingerir através dos alimentos pelo facto de não ser sintetizado pelo homem. Por estas características é um dos óleos vegetais de melhor qualidade nutricional e organoléptica do mundo, contribuindo para a prevenção de diferentes doenças cardiovasculares e no controle do nível de colesterol no sangue (Ungaro, 2006).

A introdução de novas tecnologias e variedades melhoradas assim como o controle de doenças contribuem para o sucesso desta cultura, pois ajudam no aumento do rendimento, como resultado da redução da acção de diferentes microorganismos, para os quais o girassol é susceptível (Olivieri *et al*, 1999).

## 2.1. Problema de estudo e justificação

Em Moçambique, o girassol é cultivado desde 1940 como cultura forrageira (Vicente e Zazzerini, 1997). Mais tarde, passou a ser cultivada em rotação com o algodão e outras culturas, não só como forrageira mas também como oleaginosa, tendo atingido alto rendimento de óleo em 1960 (Honwana, 1996). Segundo a mesma autora, após a independência as prioridades dos agricultores mudaram, passando a produzir culturas de subsistência e gradualmente foi se registando o decréscimo nas áreas de produção de girassol que se agravou com a guerra civil.

Nos meados da década noventa, o interesse pela cultura foi retomada em trabalhos de investigação, re- introdução e comércio. Recentemente com ajuda do Programa de cooperação entre o governo Italiano e Moçambicano (Projecto Girassol), foram iniciadas trabalhos de pesquisas a qual apontam a criação de novas variedades que sejam resistentes a doenças (Zazzerini, 1997).

O girassol cultivado e as espécies de *Helianthus* selvagens são hospedeiros de vários fungos, bactérias e vírus, que são responsáveis por doenças de importância económica (Zimmer & Hoes, 1978). Segundo Zazzerini (1997), a importância das doenças de girassol em Moçambique varia anualmente dependendo das condições agro-climáticas.

A Ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw), uma das doenças fúngicas que mais danos tem causado a cultura de girassol, ataca as folhas, caules e pecíolos reduzindo a área fotossintética e consequentemente a sua produção (Zimmes & Hoes, 1978). Um estudo de levantamento de doenças detectou a ocorrência de *Puccinia helianthi* na zona Norte e Centro do país, no entanto estudos referentes a perda de produção pela doença são ainda bastante limitados (Vicente, 1996).

O programa de girassol FAEF-CICUP (Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal- Consórcio Inter-universitário para a Cooperação Universitária com Países Emergentes) desenvolveu variedades resistentes a doenças e pragas, contudo não existe informação sistematizada sobre a resposta das variedades as principais doenças. Deste modo, o presente trabalho é elaborado no intuito de fornecer sustento aos trabalhos realizados em campo pelo programa, e servir como base aos produtores de girassol, na escolha de variedades de acordo com as condições agro- climáticas em que eles se encontram e tomaram em conta a escolha da época de sementeira.

## 2.2. Objectivos

### 2.2.1. Objectivo geral

- Avaliar o comportamento das variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.), desenvolvido no âmbito do Projecto FAEF-CICUP, face ao ataque de *Puccinia helianthi* Schw.

### 2.2.2. Objectivos específicos:

- Comparar a resposta das variedades seleccionadas quanto ao ataque da ferrugem em campo;
- Comparar a resposta das variedades sintéticas quanto ao ataque de ferrugem em ambiente controlado.

## 2.3. Limitação do estudo

A limitação do trabalho deveu-se a:

1. Problemas de luz e humidade (insuficiência de lâmpadas e baixa humidade relativa < 90%) na câmara de crescimento, que induziam um crescimento irregular (estiolamento) das plantas e reduziam infecção e reinfecção da ferrugem em folhas mais novas, depois da inoculação.
2. Falta de condições ideais de temperatura e humidade relativa no campo para o desenvolvimento da ferrugem, tendo contribuído de forma negativa a não repetição do ensaio em ambiente controlado.

### 3. Revisão Bibliográfica

#### 3.1. Classificação taxonómica do girassol

O girassol pertence a família compositae (Asteraceae), género *Helianthus*, que em grego “Helios” significa sol e “anthos” flor (Fick, 1989). De acordo com Skorick, 1988 citado por Magaia (1999) o girassol possui cerca de 67 espécies, das quais faz parte o *Helianthus annuus* L., com 3 raças respectivamente: *H. annuus* subsp *Leticularis*, o girassol silvestre; *H. annuus* subsp *annuus*, girassol infestante e *H. annuus* subsp *macrocarpus* (DC) Ckll, girassol gigante.

Segundo Purseglove (1974), existem espécies anuais e pereanuais, onde as primeiras são constituídas por apenas doze das quais o *H. annuus* faz parte e as segundas são a sua maioria, como por exemplo a *H. Tuberosus*, *H. Decapetalus* L., *H. Rigidus* (cass). Oliveri, et al. (1997) referem que em Moçambique foram encontradas nas províncias de Maputo, Inhambane, Gaza e Sofala a espécie *H. argophyllus* e nas províncias de Inhambane e Gaza a espécie *H. debilis*.

#### 3.2. Descrição da planta

O girassol é uma planta dicotiledonea anual, de porte herbáceo, robusta, alta, erecta, sem ramificação e de crescimento rápido. Tem raízes superficiais e profundas, podendo atingir cerca de 3 m de comprimento em condições de humidade suficiente. A distribuição e penetração das raízes, tornam-se importantes para o crescimento vegetativo, floração e formação das sementes (Weiss, 1983).

O caule é robusto, circular em secção, de 3 - 6 cm de diâmetro podendo atingir cerca de 10 cm, geralmente de cor verde ou verde amarelado, atingindo cerca de 3 m de altura e algumas vezes pode-se encontrar variedades com 5 m, no entanto em condições de solos salinos tanto o diâmetro e a altura do caule diminuem (Weiss, 1983).

As folhas são alternadas, ocasionalmente opostas, largas, ovadas- cordatas com pecíolos longos, de cor verde, com pêlos, que se desenvolvem rapidamente em condições de temperaturas alta. Trinta a quarenta folhas são produzidas por planta e terminam até a abertura da inflorescência e o início da floração (Weiss, 1983).

As flores são terminais em forma de disco, reunidas em inflorescência características, chamadas de capítulo variando entre cultivares na forma da cabeça que depende da estação do ano e do tipo de solo. O diâmetro do disco varia entre 10-30 cm, ocasionalmente muito largas podendo atingir em algumas variedades cerca de 76 cm. O capítulo tem dois tipos de flores, as da linha exterior, que são brilhantes e coloridas, estéreis, de forma ligulada, usualmente amarelas e algumas vezes de cor vermelha, e as da linha interior do disco, são de cor castanho ou púrpuras, constituídas por 1000-4000 flores individuais por cabeça originadas no centro da inflorescência (Weiss, 1983).

O Fruto, conhecido por semente é um aquênio, varia em cor preta embebida a branca, podendo também ocorrer a cor castanha mosqueada (Weiss, 1983).

### **3.3. Origem do girassol**

Embora se aceite que o girassol tenha a sua origem no continente Americano, há opiniões diferentes quanto ao local exacto. Segundo (Heiseir, 1976a e Uranceanu 1974) citados por Weiss (1983), o girassol é originária de Sudoeste dos Estados Unidos na região do México cujas sementes foram usadas facilmente pelos índios para alimentação. Por outro lado Kolte (1985) refere que o centro de origem da cultura do girassol (*Helianthus annus* L.) é o Norte da América, donde se expandiu para a Europa, Ásia e África tendo sido considerada a principal cultura de extracção de óleo. Um outro autor, Soares (1973), afirma que o girassol é uma planta originária da América central ou do Sul, ou das zonas temperadas da América do Norte.

### **3.4. Adaptação ecológica da cultura de Girassol**

O girassol apresenta boas características agronómicas por ser resistente a seca, com boa produtividade e adaptabilidade a diferentes tipos de solos e climas (Deveza, 1968). Segundo Weiss (1983), é uma planta que se adapta principalmente nas zonas temperadas, e grande parte da produção bem como a boa qualidade de óleo são obtidas nestas áreas. O mesmo nível de produção e qualidade de óleo pode-se obter nas zonas tropicais e subtropicais, em variedades adaptadas a uma extensão larga de condições ambientais quando a selecção e multiplicação é feita (Kolte, 1985).

A cultura do girassol, desenvolve-se bem entre as latitudes 40° S e 55° N, podendo-se obter grandes volumes de produção, entre as latitudes 20-40° S e 20-50° N, e acima de 2500 m do nível

médio das águas do mar podendo se obter geralmente, bons rendimentos por hectare abaixo de 1500 m acima do nível médio das águas do mar (Weiss, 1983).

A cultura de girassol é insensível ao fotoperíodo (Kolte, 1985); neste contexto (Magaia, 1999), refere que em Moçambique o girassol pode ser semeado em diferentes épocas desde que haja disponibilidade hídrica, não constituindo limitante os factores climáticos como o frio e o calor.

#### **3.4.1. Temperatura**

O girassol precisa para o seu crescimento temperaturas entre 20-25°C, mas acredita-se que o óptimo está entre 27-28°C, English *et al* (1979). Os mesmos autores afirmam que a cultura tolera temperaturas que se encontram entre 8-34°C, sem perdas significativas de produção, indicando adaptação para regiões com dias quentes e noites frias.

Em condições de temperaturas elevadas, por longos períodos reduz-se o momento da maturação em 50% das plantas. A tolerância tanto para as altas e à baixas temperaturas, faz com que o girassol se adapte a diferentes ambientes obtendo-se sem alteração substancial da produção quando a temperatura estiver no intervalo de 18-33°C (Weiss, 1983).

#### **3.4.2. Solos**

A cultura desenvolve-se melhor nas elevações médias a altas dos trópicos, em terras baixas, podendo crescer em terras consideradas pobres e secas para várias outras culturas, no entanto não se adaptam aos trópicos húmidos (Weiss, 1983).

Para a produção de girassol são indicados solos de textura média, profundos com boa drenagem e de fertilidade razoável (Lasca, 2004). Solos bem drenados são mais importantes que os solos férteis para o crescimento da cultura, adaptando-se bem em locais neutros a moderadamente alcalinos com pH 6.5- 8.0 (Weiss, 1983).

Em solos mal drenados há um aumento da susceptibilidade de ocorrência de doenças causadas por fungos. Bons rendimentos são obtidos em solos arenosos em relação aos solos argilosos entretanto o conteúdo de óleo e dos nutrientes é afectado pelo nível elevado de salinidade.



### **3.4.3. Precipitação/ Rega**

A cultura do girassol é muito sensível a períodos de alagamento do solo em todas as fases do seu desenvolvimento. Para a irrigação da cultura, não se recomenda o uso de sistema de rega por aspersão, pois o nível de humidade torna-se elevada, proporcionando um clima favorável para o desenvolvimento de doenças foliares como a ferrugem (*Puccinia helianthi*), mancha de septora (*septoria* sp) e alternaria (*Alternaria* sp) (Rulkens *et al.*, 1999).

Uma quantidade de água de irrigação de 500 mm apenas pode providenciar humidade adequada no subsolo, podendo se obter rendimentos moderados com uma precipitação abaixo de 300 mm, que não é recomendável comercialmente como cultura mecanizada. Acima de 1000 mm de precipitação ocorre perdas da semente devido a ocorrência de doenças, o que não se verifica em solos bem drenados (Weiss, 1983).

### **3.4.4. Zonas de produção de Girassol**

A Rússia é o maior produtor a nível mundial, produzindo quase o dobro do somatório das produções de todos os restantes países, seguindo a Argentina que ocupa o segundo lugar e por ordem decrescente a Roménia, Bulgária, Jugoslávia, Hungria, Turquia. No continente africano, encontra-se a África do Sul que ocupa o oitavo lugar entre os produtores mundiais (Deveza, 1968).

Em Moçambique, as principais regiões onde o girassol é cultivado são: as províncias de Nampula, Cabo Delgado e Zambézia contribuindo para a dieta alimentar e boa fonte de rendimentos (Saúde, 1998). Segundo o relatório da AFRICARE (1997), a província de Manica é um dos grandes produtores desta cultura e os camponeses usam variedades melhoradas para o cultivo, como por exemplo a "black record".

### **3.5. Utilização do girassol**

A semente do girassol é fonte de proteínas e torna-se importante como planta forrageira ao colher durante a floração, pois nesta fase apresenta cerca de 14% de Proteína Bruta além de vitamina C e provitamina A. Os bagaços subprodutos de extracção de óleo constituem também importante fonte de proteínas suplementares das rações de bovinos e ovinos, (De Barros, 1986). Segundo

Olivieri *et al.*, (1999) serve também como adubo verde (orgânico) e é usado como estrume para aumentar a fertilidade do solo.

Os óleos vegetais comestíveis podem ser usados ocasionalmente na indústria, como por exemplo na fábrica de sabões, vernizes, lubrificantes, óleos de cabelo entre outros (Kolte, 1985). Segundo De Barros (1986), 1 ha de girassol pode fornecer cerca de 20-30 Kg de mel de qualidade superior importante para alimentação humana.

### **3.6. Limitações de produção**

Um dos factores limitantes para a produção de girassol no mundo é a ocorrência de doenças, e é estimado que podem causar uma perda anual de 12% a nível mundial. A importância relativa das doenças na cultura do girassol varia anualmente com factores bióticos e climáticos e com a gestão de práticas culturais (Zimmer & Hoes, 1978).

Os factores agronómicos (fertilização, irrigação, densidade de plantação, etc.) e variáveis de tempo, particularmente precipitação, humidade relativa e temperatura podem afectar a incidência e severidade de doenças causadas por fungos em muitas espécies de culturas (Zizzerini, *et al* 1997).

Segundo dados de INIA dos anos 1978-1980 e Jimenez & Eberlin (1988) citado por Zizzerinni *et al* (1997) apontam que em Moçambique estão presentes os seguintes patógenos: *Alternaria sp.*, *Septoria helianthi* Ell&Kell, *Sclerotinia sclerotium* Lib de bary, *Botritis cinerea* Pers., *Rizoctonia solani* Kuhn e *Puccinia helianthi*.

Foram feitos levantamento por Vicente (1996), nas zonas de Umbelúzi, Mafuiane, Changalane e Boane na província de Maputo e distritos de Namapa, Mecuburi, Malema e Ribaue na província de Nampula e foram detectadas para além de doenças referidas anteriormente outras como Macrophonia (*Macrophonia phaseolina*), phoma (*Phoma. spp*), mancha da folha (*Septoria helianthi*), podridão do capítulo (*Rhizopus orizae*) e oídio (*Erysiphe cichoracearum*).

### **3.7. Ferrugem no Girassol (*Puccinia helianthi* Schw)**

A ferrugem é uma doença foliar causada pelo fungo *Puccinia helianthi*, ocorrendo em todos os locais de produção de girassol. Esta doença, foi descrita pela primeira vez por Scweinit em 1882,

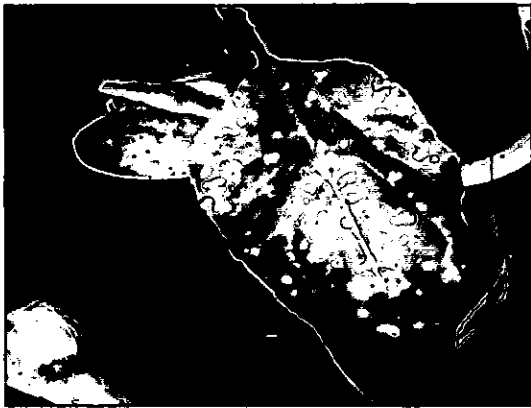
tem sido reportado em mais de três países nomeadamente Argentina, Austrália, Áustria, Canadá entre outros, causando perdas de produção na ordem dos 11 a 50% (Chaube *et al*, 1992).

### 3.7.1. Sintomatologia

A ferrugem é caracterizada por pústulas pequenas, circulares, em pó, de cor alaranjadas e espalhadas sobre toda a superfície vegetativa, sendo muito comum nas folhas (Figura 1). As primeiras pústulas urediais usualmente aparecem nas páginas inferiores das folhas e numa fase avançada, a doença espalha-se por toda a planta e há produção progressiva das pústulas em folhas mais novas (Álvaro *et al.*, 1981).

Áreas cloróticas usualmente aparecem a volta das pústulas em variedades susceptíveis, e em variedades muito resistentes, as pústulas urediais são pequenas e cloróticas desenvolvendo apenas um ponto de infecção. Com infecções severas o caule, pecíolo, brácteas florais podem tornar-se enferrujadas e as pústulas uredias coalescerem por ocupar a maior parte da superfície foliar (Álvaro *et al.*, 1981).

A severidade da ferrugem varia com o meio ambiente, idade do hospedeiro e espécies hospedeiras ou cultivar. Quando as plantas aproximam-se á maturidade ou sob stress fisiológico, teliosporos aparecem após as uredias e desenvolve-se em seguida pontos pretos nos locais de infecção (Álvaro *et al*, 1981).



**Figura 1.** Sintomas da ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) nas folhas de girassol (*H. annuus* L.).

### 3.7.2. Etiologia e ciclo de vida da ferrugem

*Puccinia helianthi* Schw, pertencente a subdivisão dos fungos Basidiomycetes, classe Hemisidisiomycetes (Teliomycetidae), a ordem Uredinales, família Pucciniaceae (Agris, 1997). Segundo Zimmer e Hoes (1978) é um parasita, obrigatório, macrocíclico típico, autóico cujos estágios telial, picnial, aecial e uredial são produzidos no hospedeiro.

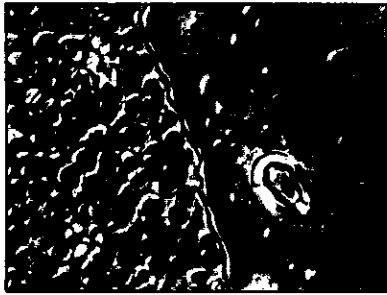
Todos os fungos causadores de ferrugem produzem teliosporos e basidiosporos. Os fungos de ferrugem que produzem somente teliosporos e basidiosporos são chamados microcíclicos ou ferrugem de ciclo curto. Outras produzem em adição basidiosporos e teliosporos espermacias (formalmente conhecido por pecniosporos), aeciosporos e uredosporos conhecidos também por urediosporos ou urediniosporos são chamados macrocíclicos ou ferrugem de ciclo longo (Agris, 1997).

Segundo Chaube (1992), as fases telial e uredial são mais críticas e ocorrem em plantas de girassol após a floração, enquanto que o estágio pecnial e aecial são menos notáveis e ocorrem normalmente em plantas ainda em germinação. O mesmo autor refere que na fase telial, os teliosporos (Figura 2) encontram-se geralmente agregados ou espalhados, confluentes, de forma oval, com 2 a 3 mm de diâmetro, e de cor acastanhado. Os teliosporos são constituídos por duas células, ligeiramente constringidas no septo, elípticas, oblongos ou em forma de pêra, de 23,9 a 39,1 micrómetros em média, e suas paredes são lisas, de cor castanhos medindo cerca de com 1,5 a 3 micrómetros.

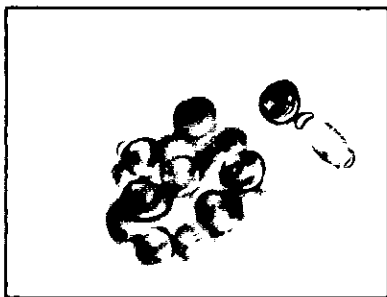
Os aecias encontram-se em grupo, de cor alaranjados a avermelhados, com margens liciniantes e brancos. Estes aparecem entre 5 a 14 dias após o desenvolvimento de pústulas picniais ocorrendo frequentemente na superfície inferior das folhas e menos na superfície superior, nos pecíolos e caules novos. Os aeciosporos, são de cor alaranjados vermelhos à alaranjados pálidos um tanto variável em forma, tipicamente elipsoidais com quatro germes médios de esporos e medindo cerca de 21-28X18-20 micrómetros (Chaube, 1992).

A uredia é de cor castanho ou alaranjado, redondos e ocorrem espalhados nas folhas, pecíolos e brácteas e partes do capítulo. Os uredosporos (Figura 3) são de cor amarelo a acastanhado

variando em forma de subglobose a ovadas, planos lateralmente e medem em média 20.8 a 23.7 micrómetros (Chaube, 1992).



**Figura 2.** Teliosporos do fungo *Puccinia helianthi* no girassol (*Helianthus annuus* L.) (Cummins, G.R. 1978).



**Figura 3.** Uredosporos do fungo *Puccinia helianthi* no girassol (*Helianthus annuus* L.) (Cummins, G.R. 1978).

O ciclo de vida da ferrugem, inicia com a aderência dos teliosporos nas semente de girassol, durante a colheita e podem germinar logo após a sementeira (Fase III, da Figura 4). Os teliosporos são constituídos por duas células cada uma com dois núcleos que fundem durante a maturação ou no processo de pregerminação. Cada célula de teliosporo pode germinar por produção de promicélio a qual produz quatro esporos haplóides (basidiosporos) com dois grupos positivo e negativo por via meiose (Fase IV, Figura 4) (Chaube *et al*, 1992).

Por sua vez, os esporodios (basidiosporos) depois de pousar em mudas novas produzem tubos germinativos de células uninucleadas (positivas e ou negativas) a qual penetram directamente na epiderme do girassol produzindo pústulas picniais dentro do tecido da epiderme. Os picnios são produzidos entre primeiro ao décimo dia após inoculação por teliosporos em ambiente controlado e em seguida, os pecniosporos são exsudados em forma de gotas pequenas e caem sobre a

epiderme formando-se várias hifas receptoras. Os picniosporos atravessam as hifas receptoras e alcançam as células aciais primordiais e ocorre a dicarionização dos talos e há produção dos acias (Fase I, Figura 4) (Chaube *et al*, 1992).

Os aciosporos são disseminados pelo vento e sob condições favoráveis de temperatura quente e chuvas frequentes infectam as folhas de girassol que germinam no período de 4 horas, ocorrendo em seguida a multiplicação da ferrugem. Se as condições de humidade estiverem presentes desenvolve-se micélios binucleados dentro do tecido da epiderme e forma uma massa de células, a uredia cada uma conhecida por uredosporos (Fase II, Figura 4) (Chaube *et al*, 1992).

Os uredosporos (propágulos que perpetuam os fungos minuciosamente na estação de crescimento) são capazes de germinar após o amadurecimento e reinfectam o girassol. Aproximadamente 45 dias após a primeira aparência de estagio uredial e telial, formam-se os teliosporos que varia com as condições externas e desfavoráveis para o hospedeiro, acelerando assim a produção dos teliosporos (Fase III, Figura 4) (Chaube *et al*, 1992).

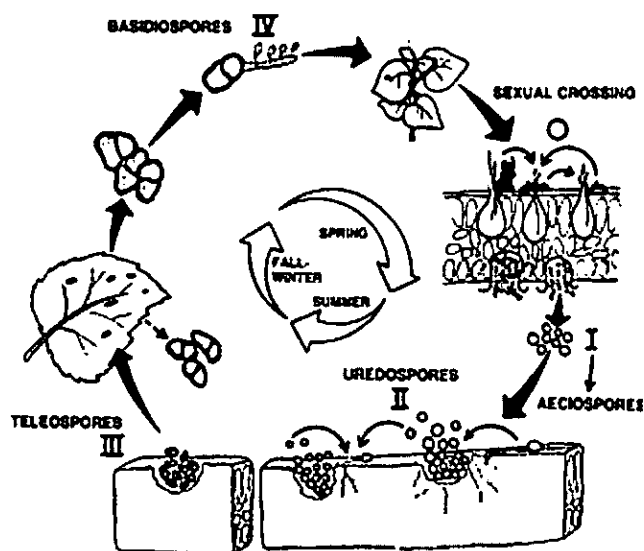


Figura 4. Ciclo de vida a da ferrugem. O) Picniosporos I) Aciosporos, II) Uredosporos III) Teliosporos, IV) Basidiosporos. (Fonte: Gulya T. *et al.*, 1990)

### 3.7.3. Epidemiologia da ferrugem

*P. helianthi* sobrevive maioritariamente através de teliosporos nas folhas de girassol que se encontram em campo na superfície do solo, pode ainda sobreviver como teliosporos ou uredosporos na superfície da semente. Os uredos pústulas, são pequenos medindo cerca de 0,5 a 1,0 mm de diâmetro, aparecem em folhas novas e na parte inferior e após a ocorrência de ventos espalha-se sobre toda a superfície vegetativa cobrindo caules, pecíolos, brácteas florais e pétalas. Quando as plantas estão para atingir a maturidade os uredosporos são substituídos por telia e neste estágio torna-se de cor preta (Kolte, 1985).

Estudos epidemiológicos no sul de Índia, tem mostrado que a temperatura diária de 25,5°C a 30°C com humidade relativa de 86-92% promove o aumento da intensidade da ferrugem (Kolte, 1985). Segundo o mesmo autor a temperatura de 25°C durante o dia e 18°C da noite tem sido condições satisfatórias para o desenvolvimento da ferrugem. Temperaturas quentes antes da inoculação marcam o aumento de infecção da ferrugem no girassol. O período de incubação seguido de infecção através de uredosporos é reportado por 5 horas a 18°C, 8 horas a 14°C e 7 horas a 22°C (Kolte, 1985).

Sob condições óptimas de temperatura (18 a 22°C), os picnios são produzidos 12 dias após a inoculação dos teliosporos, e ocorrem normalmente em cotilédones ou nos primeiros dois pares de folhas verdadeiras. Em seguida os aecias são produzidos entre 8-10 dias depois das pústulas picniais, ocorrem frequentemente na superfície inferior da folha, com menos frequência nas partes superior da folha, pecíolos, brácteas e caules velhos e novos. Por sua vez, as uredias são produzidos no intervalo de sete dias depois da infecção por aeciosporos e novos uredosporos são produzidos (Kolte, 1985).

Os uredosporos e aecioporos são produzidos em girassol selvagem e podem ser transferidos pelo vento facilmente para o girassol cultivado e assim dá-se o início do ciclo da doença. Os uredosporos podem germinar a temperaturas baixas entre 5 e 10°C), causando infecções durante períodos de tempo frio e húmido. No início da ocorrência de condições desfavoráveis, os estágios telial, uredial desenvolve-se rapidamente e a disseminação do patógeno é garantida até que as condições de crescimento do fungo estejam presentes (Chaube *et al.*, 1992).

Condições favoráveis para infecção são a presença de água nas folhas, chuva ou orvalho. A presença de humidade nas folhas no mínimo de duas horas é suficiente para infecção pela ferrugem, seis a oito horas de folhas húmidas poderá produzir quantidade máxima de infecção. Uredosporos podem também germinar e infectar a temperatura da noite entre 26°C e 40°C e dependendo das condições ambientais, sete a catorze dias decorridos depois da infecção aparecem as primeiras pústulas.

Uma simples pústula pode produzir 1000 ou mais uredosporos e cada uma produz várias "culturas" de esporos que, em condições favoráveis podem ocorrer sempre no intervalo de catorze dias. Em temperaturas abaixo de 24° C por períodos extensos, as pústulas urediais mudam em pústulas teliais e não voltam ao estágio anterior e é finalizada a infecção (Gulya *et al.*, 1990).

#### **3.7.4. O processo de infecção na planta**

A infecção primária resulta em fontes de inoculação primária com esporos provenientes da germinação de teliosporos sobrevividos, ou de aeciosporos nas plantinhas ou ainda de uredosporos formados nas plantinhas, em áreas de alta humidade que são transportados através de corrente de ar. Infecção secundária ocorre usualmente através de produção repetida de uredosporos na estação crescimento da cultura (Kolte, 1985).

Sob condições favoráveis, quando o esporo entra em contacto com a superfície dos cotilédones, pecíolos da folha ou hipocótilo do girassol produz um tubo de germe a qual penetra directamente e estabiliza a infecção, resultando no desenvolvimento de formas de manchas, os picnios produzindo picniosporos (Kolte, 1985).

Os picnios ou picniosporos, propagam-se através dos insectos ou água da chuva e produz talo dicarióticos formando os aecias e aeciosporos binucleados. Por sua vez os aeciosporos espalham-se pelo vento e infectam as folhas, que germinam entre 6°C -25° C de temperatura. A temperatura óptima para infecção é de 16°C e esta ocorre no intervalo de uma hora, sendo necessário para a estabilização cerca de dez horas (Kolte, 1985).

Os aeciosporos, assim como uredosporos usualmente germinam por produção de um tubo simples de germe no espaço de 4 horas após a inoculação se as condições de humidade estão presentes. O



tubo de germe forma formas irregulares de apressórios sobre o estomata entre 6 a 8 horas após a inoculação e a infecção com aeciosporos resulta no desenvolvimento de uredosporos, sete dias depois na estufa a 20° C, 12 dias depois no campo a 25,5° C (Kolte, 1985).

### **3.8. Controle da ferrugem**

A ferrugem pode ser controlada através de vários métodos dentre os quais se destacam os métodos culturais, químicos ou uso de variedades resistentes. O controle cultural, é o método que está ao alcance do produtor familiar pois não acarreta elevados custos financeiros. No entanto, o método de controle químico é considerado o mais eficaz, acarreta elevados custos e só se deve aconselhar como último recurso, após outros métodos terem fracassado no controle da doença (Smit e Ward, 1997).

#### **3.8.1. Práticas culturais**

Controle cultural consiste no aproveitamento das características agronômicas da cultura comercial com objectivo de levar vantagem sobre as plantas daninhas (Ferreira *et al.*, 1994). Segundo Saúde (1998), as práticas culturais recomendadas para a cultura de girassol são: o uso de sementes sãs, evitando deste modo o uso de sementes contaminadas por culturas anteriores ou de origem desconhecida, destruição de plantas infectadas, remoção de detritos de vegetação, rotação de culturas e o uso de variedades híbridas.

As técnicas de controlo cultural, usadas para a redução do alto nível da severidade da ferrugem, e que são considerados métodos efectivos para o controle da ferrugem na cultura de girassol são o cultivo de híbridos precoces, a escolha da data de sementeira dependendo da época de ocorrência da doença em particular localmente, aplicação reduzida de Nitrogénio e a redução da densidade de plantação que deverá estar em torno de 40.000 a 45.000 plantas/ha, pois cultivos adensados formam microclima favorável para a ocorrência de doença (Gulya *et al.*, 1990).

Quanto a rotação e consociação da cultura

Rulkens *et al.* (1999), afirmam que não se devia cultivar o girassol no mesmo campo durante dois ou mais anos consecutivos, para evitar a acumulação de doenças no solo que são específicas para a cultura. Foram obtidos resultados positivos para a cultura do girassol, após o cultivo de leguminosas como o amendoim, feijão nhemba, feijão boer e feijão jugo no mesmo campo.

Segundo os mesmos autores a rotação com as culturas do milho e mapira são especialmente recomendadas, visto que as doenças hospedeiras destas culturas não serem comuns com o girassol. No entanto, a rotação com o tabaco não é aconselhado pois a cultura de favorece o desenvolvimento de nemátodos que pode prejudicar o girassol.

Em relação a data de sementeira, Magaia (1999), refere que a época optima em regime de sequeiro em Moçambique recomendado está entre os meses de Janeiro e Fevereiro ou o mais tarde até o início do mês de Março.

### **3.8.2. Controlo químico da ferrugem**

Para o controle de ferrugem por meio de fungicidas químicos é recomendado a aplicação de dithiocarbonato como Maneb, Macomzeb ou Zineb na razão de 0.1 a 0.2% que se mostram efectivos para o controle da doença (Kolte, 1985). O mesmo autor refere que o uso de compostos de níquel, cobre e fungicidas como mistura de Bordeaux (1%) e fungicida sistémico Benodanil e Oxycarboxin tem também sido usados para o controle da doença.

Segundo Gulya *et al.* (1990), a aplicação de fungicidas sistémicos como o Benodanil em intervalos de 30 dias, tem tido resultados positivos quando comparados com químicos não sistémicos aplicados em intervalos de 20 dias. No entanto, Chaube *et al.* (1992) refere que há falta de registo de fungicidas para doenças foliares de girassol e geralmente a sua aplicação é proibida para o controle desta doença.

É difícil determinar em que momento é viável a aplicação de um fungicida na cultura de girassol para o controle de ferrugem. Segundo um estudo feito em Nort de Dakota, nos Estados Unidos da América, quando as pústulas cobrem 5% das folhas inferiores antes do momento da floração, existem potenciais perdas de produção e por tanto se as condições ambientais forem favoráveis para o desenvolvimento da ferrugem a aplicação do fungicida pode ser considerada viável (Luciano e Davreux, 1967).

### 3.8.3. Uso de variedades resistentes

O uso de variedades resistentes, constitui um dos mais importantes meios de controle de doenças das plantas cultivadas. É a medida de controle utilizada contra doenças, mais económica e que menos afecta o custo de produção (Galli *et al.*, 1978).

As primeiras fontes de resistência de *P. helianthi* foram identificadas em plantas selvagens e são chamadas de genes R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub>, usados largamente para desenvolver cultivares resistentes e foi possível obter mediante um cruzamento de linhas descendentes e resistentes a ferrugem donde sobressaíram as primeiras quatro raças fisiológicas (Sackson, 1962).

Chaube *et al*, 1992, referem que Sackson, foi o primeiro a estabelecer os quatro grupos de raças de *P. helianthi* em três linhas da família do girassol cultivado, em 1962 na América do Norte e são designadas por "North American 1, 2, 3 e 4". Várias raças de resistência são conhecidas e os genes de resistência *Pu1* e *Pu2* (*Pu* designado por resistência de *P. helianthi* no girassol selvagem) são incorporados em muitas cultivares comerciais de girassol. De acordo com Henessy e Sackson a raça 1 e 2 ocorre predominantemente em *H. annuus* e *H. Debelis*, a raça 2 em *H. praecox* e a raça 4 em *H. petiolaris* ().

Em Moçambique (província de Maputo), foi identificada a ocorrência da raça 314, em isolados colectados nas folhas de girassol severamente tacadas por ferrugem, determinados em sete linhas diferenciais, nomeadamente S-37-388, CM 90 RR, MC 29, P-386, HAR, HA-R2 e HA-R3, HA-R4, H-R5. A oportunidade para ocorrência de novas raças é alta, pois todas as variedades de girassol que se desenvolvem nos meses de Janeiro a Junho e entre Agosto a Dezembro, tornarem-se susceptíveis (Zizzerini *et al.*, 2003).

Segundo Gulya *et al.*, (1990) híbridos particulares podem ser resistentes a uma ou mais raças da ferrugem, no entanto podem ser severamente afectados por outras raças do mesmo fungo. Muitos híbridos comerciais tem bom nível de resistência a raça 3 e os não híbridos resistentes a raça 4, em alguns casos podem-se encontrar variedades resistentes a todas as raças.

## **4. Materiais e Métodos**

O presente estudo foi efectuado com base na revisão bibliográfica, recolha de dados no campo, ensaios em ambiente controlado tendo terminado com a elaboração do presente documento.

O trabalho foi conduzido nas seguintes etapas:

- Na primeira etapa, realizou-se um levantamento de doenças do girassol no campo, avaliando as variedades híbridas, suas progêneses e por fim a avaliação das variedades sintéticas do girassol;
- Na segunda etapa, realizaram-se ensaios em ambiente controlado, para avaliar a resistência das variedades anteriormente testadas em campo do girassol relativamente à ferrugem.

### **4.1. Ensaio de campo**

#### **4.1.1. Localização do campo**

O campo onde se fez o levantamento de doenças e recolha de amostras, fica localizado no Instituto Nacional de Investigação Agronómica (INIA), na Estação Agrária de Umbelúzi (EAU) situada entre as coordenadas 26° 03' de Latitude Sul e de 32° 23' de Longitude Este, situado na Província de Maputo, Distrito de Boane, a 30 Km da Cidade de Maputo, no sul de Moçambique, a uma altitude de 12 m acima do nível médio das águas do mar (Benzane, 1993).

A EAU, está numa zona plana, de textura franca a franco argiloso-arenosa, de boa drenagem interna em profundidade superior a 1,5 m e a profundidade do lençol freático é bastante irregular variando de 0,1 a 1,8 m (Benzane, 1993). Os solos sob o ponto de vista químico, apresentam valores médios aceitáveis de nitrogénio, fósforo para a maior parte das culturas em ensaio neste local, tais como amendoim, mandioca, girassol, batata doce, milho e mapira e são considerados solos de boa fertilidade.

De acordo com a classificação climática modificada de Thorth-Waite, a área é seca de clima semi-árido, com precipitação média anual de 679 mm, a temperatura média na época chuvosa é de 23 a 28 °C, e varia de 17°C a 23° C na época seca. A evapotranspiração diária oscila entre 2.8

a 7.2 mm (Reddy, 1986). Dados do INIA indicam que os solos da região são de textura argilosa, profundos, de drenagem moderada à má o que os torna susceptível a inundações.

#### **4.1.2. Delineamento**

O projecto FAEF- CICUP conduziu vários ensaios de girassol, que iniciaram em Maio 2002, com a sementeira de variedades híbridas, seguido pelas variedades progeneses e finalizado com as variedades recentemente criadas (as sintéticas) em Junho de 2004. Nestes ensaios, foi usado o Delineamento de Blocos Completos Casualizados, com três repetições (blocos), cada uma contendo 20 linhas, com um metro de largura cada. Foram usadas 60 variedades híbridas, suas progeneses, as variedades sintéticas nomeadamente MZT TardioX, MZT Tardio Selecionado, MZT Precoce 4X, MZT Precoce Selecionado e as comerciais Ala e Agrimo. Os ensaios tinham como objectivo comparar variedades, tendo sido usado o compasso de 45X25 cm, sem uso de adubos, rega por sulcos e sem períodos regulares para o efeito.

#### **4.1.3. Levantamento de doenças**

Os levantamentos de doenças nas variedades híbridas (Anexo 7a), progeneses para formação de variedades (tardias e precoces)- Anexo 7b, foram feitos pelos técnicos do projecto. Estes avaliaram as variedades híbridas dois meses depois da sementeira, para as variedades progeneses para constituição das variedades sintéticas tardias, três meses depois da sementeira e para progeneses para constituição de variedades sintéticas precoces avaliadas dois meses depois da sementeira e por fim as variedades sintéticas, avaliadas aos 73 e 93 dias após a sementeira.

Para avaliação da severidade, foi usada uma escala adaptada por Siddiqui *et al.* (1975) (Anexo3) com diferentes graus de ataque em cada planta. Para tal caminhou-se dentro de cada linha em todos os blocos e os resultados foram anotadas numa ficha pré-elaborada para o registo (Anexo 4), tendo sido indicado nesta ficha, para cada grau, o número de plantas com sintomas de doença. Com base nesta ficha, foi possível calcular a incidência e a severidade de acordo com a fórmulas 3 e 4 respectivamente.

#### **4.2. Ensaio de variedades em ambiente controlado**

De acordo com Kranz e Hau (1980), os ensaios em ambiente controlado, permitem isolar os efeitos dos factores ambientais específicos, fornecendo dados que explicam o desenvolvimento

epidémico da doença em campo. Neste meio, foram conduzidos três ensaios e dois deles preliminares e experimentados nos meses de Julho e Setembro de 2005, cujos resultados não foram usados para análise neste trabalho. O terceiro foi instalado no período compreendido entre 4 de Novembro a 13 de Dezembro de 2005 e os resultados foram submetidos para análise estatística no programa SAS.

#### **4.2.1. Descrição da estufa (ambiente controlado)**

A estufa, onde o ambiente era controlado tem uma área de 2m<sup>2</sup>, com mesas de alumínio colocadas a 1 m de altura em relação ao chão. As lâmpadas incidiam com uma quantidade de luz que variava entre 300 lux a 500 lux dependendo da altura (quanto mais acima, maior era a quantidade de luz). A temperatura (27°C) e a humidade (entre 60% e 80%) no interior foram mantidas respectivamente por um aparelho de ar condicionado e dois humidificadores portáteis com capacidade de 2 litros de água cada um. A estufa encontrava-se dentro de um gabinete ou sala e por fora existe um lavatório de água, pateleiras onde se guardam os diversos materiais como vasos, baldes de areia esterilizada entre outros.

#### **4.2.2. Delineamento**

No dia 4 de Novembro foi feita a sementeira, tendo sido usado o Delineamento de Blocos Completos Casualizados (DBCC) e analisadas diferentes variedades, nomeadamente as variedades MZT Precoce4x, MZT Precoce-Seleccionado, MZT TardioX, MZT Tardio-Seleccionado, Ala e Agrimo. A casualização dos tratamentos (variedades) pelos blocos foi feita aleatoriamente com três repetições. Cada repetição continha dez vasos e cada um com uma planta (ver Anexo 2).

#### **4.2.3. Instalação do ensaio em ambiente controlado**

Para a instalação do ensaio, foram obedecidos os seguintes passos:

a) Teste de germinação das sementes

O teste de germinação permite avaliar o poder de germinação das sementes e ao mesmo tempo obter a quantidade de sementes necessário para um determinado ensaio. Para tal foi feito o teste de germinação onde se testou 100 sementes de cada variedade de girassol. As sementes foram esterilizadas com hipo cloreto de sódio a 10% durante 30 segundos e lavadas em água destilada. O teste consistiu em colocar 20 sementes de girassol por cada placa de Petri, sobre papel de filtro

contendo cerca 5 ml de água esterilizada. Em seguida, as placas de Petri foram colocadas na incubadora a uma temperatura de 25°C e, a avaliação da percentagem de germinação foi feita no terceiro dia por contagem das sementes germinadas.

b) Esterilização e mistura do solo

A esterilização do solo permite a eliminação de todos os microorganismos do solo que poderiam afectar de forma negativa o ensaio. O solo foi retirado nos arredores de FAEF, autoclavado, arrefecido e posteriormente misturado com turfa na proporção de um para um. Esta mistura foi colocada em vasos de plástico polietileno depois de esterilizadas com hipocloreto de sódio a 10%.

c) Sementeira

Antes da sementeira, as sementes foram esterilizadas com hipocloreto de sódio numa concentração de 10% durante cinco minutos e passados por água esterilizada. Após a lavagem deixou-se secar ao meio ambiente. Feito isto, foram semeadas em vasos a uma profundidade de 2-3 cm (três sementes por vaso). Ao décimo dia, foi feito o desbaste, deixando em cada vaso apenas plantas do mesmo tamanho e de maior vigor. Vinte dias após a sementeira foram feitos adubação com Nitrogénio, Fósforo e Potássio (NPK) na razão de 12:24:12, numa dose de 0.5g por vaso.

Logo após a sementeira foi feita a rega com uma quantidade de água, cerca de 10 ml por vaso, em intervalos de 1 dia nas primeiras duas semanas. Com o aumento da área foliar o intervalo de rega aumentou para dois dias e mais tarde para três dias, evitando o excesso ou escassez de humidade no solo.

#### 4.2.4. Preparação do Inóculo

##### Colecção do material

O inóculo utilizado foi obtido a partir das folhas frescas de girassol severamente atacadas por ferrugem, colectadas na Estação Agrária de Umbelúzi, Distrito de Boane, Província de Maputo. Após a colecta, as amostras foram colocadas num envelope de papel, com etiqueta indicando a data e o local. No mesmo dia foi feita a preparação do inóculo no laboratório de fitopatologia da FAEF, nomeadamente a raspagem, a quantificação dos esporos e por fim a inoculação em ambiente controlado.

#### Raspagem dos esporos

Foi feita a raspagem dos esporos nas duas faces (inferior e superior) das folhas de girassol com um pincel, sobre um papel vegetal. Os esporos foram em seguida passados por um crivo de 211 micros e colocados num copo de vidro e cobertos com papel vegetal para evitar que houvesse dispersão dos mesmos.

#### Quantificação dos uredosporos

Para a sua quantificação, tirou-se uma certa quantidade de esporos com ajuda de uma espátula e determinou-se o seu peso na balança (cerca de 2g). A massa foi diluída com água esterilizada num balão de vidro de 50ml, que por sua vez foi colocado sobre um misturador eléctrico para obtenção de uma mistura homogénea. Para diminuir a dispersão dos esporos foi acrescentada uma substância adesiva (Tween 20).

Em seguida, com um conta gotas, retirou-se parte da solução, cerca de 1 ml homogeneizada, para se fazer a preparação microscópica na câmara conta globos "câmara conta globuli di Burker". Com a preparação microscópica na câmara, focalizou-se nitidamente uma área que cobrisse cerca de 16 células (16 quadrinhos cada), no microscópio electrónico "Laborlux k leitz" com ampliação de 100X, de tal forma que fosse possível contar o número de esporos contidos em cada célula. O número de esporos contados eram aqueles contidos nas 16 células tendo sido usado cinco áreas representativas numa das metades da câmara e repetiu-se a operação na outra metade. O número total de esporos foi dividido por 16 e o valor obtido multiplicado por  $2,5 \times 10^5$  (valor padrão da referida câmara), para a obtenção de uma concentração de  $10^6$  esporos por mililitro de água. Se a quantidade calculada do concentrado fosse inferior ao desejado, aumentava-se os esporos, caso contrário aumentava-se a água esterilizada de modo a obter a concentração desejada.

Para obter o número de células (esporos) foi usada as seguintes fórmulas:

$$N = T/n \quad \text{Onde: } N - \text{número total de esporos} \quad (1)$$

**T** - número total de células contadas

**n** - número de quadrinhos considerados



$$N^{\circ} \text{ total de esporos /ml} = N \times 2.5 \times 10^5 \quad (2)$$

As fórmulas usadas dependem do tipo de câmara (divisões que apresenta) e no presente caso foi usada a "camara contaglobuli di Burkner".

#### **4.2.5. Inoculação das plantas**

A inoculação às plantas foi feita no décimo quarto dia após a sementeira, quando estas apresentavam um par de folhas verdadeiras. Enquanto se quantificava a concentração dos uredosporos no laboratório, foi feita a rega e os humidificadores foram ligados por forma a manter húmidas o solo e as folhas. Antes da inoculação foi feita a calibração no pulverizador (com capacidade de 1 litro), deitando uma certa quantidade de água, e aplicado sobre quarenta plantas e usando a regra de três simples foi calculada a quantidade de concentrado que seria gasta.

As plantas foram inoculadas com suspensão de uredosporos a distância de 4 a 6 cm, separada entre o pulverizador e as folhas. As folhas foram pulverizadas durante 3-4 segundos em ambas as páginas inferior e superior com cerca de mais ou menos 4 ml de suspensão até o ponto de escorrimento superficial. Depois da inoculação das plantas, estas foram deixadas no escuro cerca de 24 horas, a uma temperatura de 27° C e humidade relativa que variou entre 70% e 80%, e sob estas condições o ensaio foi mantido até ao fim.

#### **4.2.6. Variáveis de estudo**

Neste estudo, foram recolhidos dados referentes a severidade e incidência da doença. Os dois parâmetros foram observados em intervalos de 5 dias, onde este teve o seu início com o aparecimento dos primeiros sintomas de doença, perfazendo um total de quatro levantamentos (aos 11, 16, 22 e 26, dias depois da inoculação) e as plantas apresentavam 2-3, 3-4, 4-5, 6-7 pares de folhas verdadeiras respectivamente. Para medição da incidência da doença, foi contado o número de plantas atacadas pela ferrugem independentemente do grau de ataque e anotado em uma ficha pré-elaborada para o registo (Anexo 5). Para a severidade foi avaliada o grau de ataque de cada planta e anotado em uma ficha pré-elaborada, isto é, para cada grau foi anotado o número de plantas com doença (Anexo 5).

Com base nos dados de severidade determinou-se a área abaixo da curva da doença (AUDPC) para avaliar a resistência e a susceptibilidade das variedades à ferrugem. As curvas de progresso

da doença foram construídas com base nas médias gerais calculadas para cada leitura de severidade, por tratamento usando a fórmula 5 proposta por Schaner e Finney (1977).

### 4.3. Fórmulas usadas

#### 4.3.1. Incidência da doença

A Incidência da doença foi calculada com base na fórmula 3 proposta por Chaube e Singh (1990):

$$ID = (nPI)/(nPT) \times 100\% \quad (3)$$

Onde: ID- Incidência

nPI- número de plantas infectadas

nPT- número total de plantas observadas

#### 4.3.2. Severidade da doença

A severidade foi calculada com base na fórmula 4, proposta por Chaube e Singh (1990).

$$SD = (W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + \dots + W_kX_k) / n \quad (4)$$

Onde: SD – Severidade da doença

$W_1, W_2, W_3, \dots, W_k$  – são escalas de severidade da doença

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$  – são as respectivas quantidades de plantas

n- número total de plantas observadas

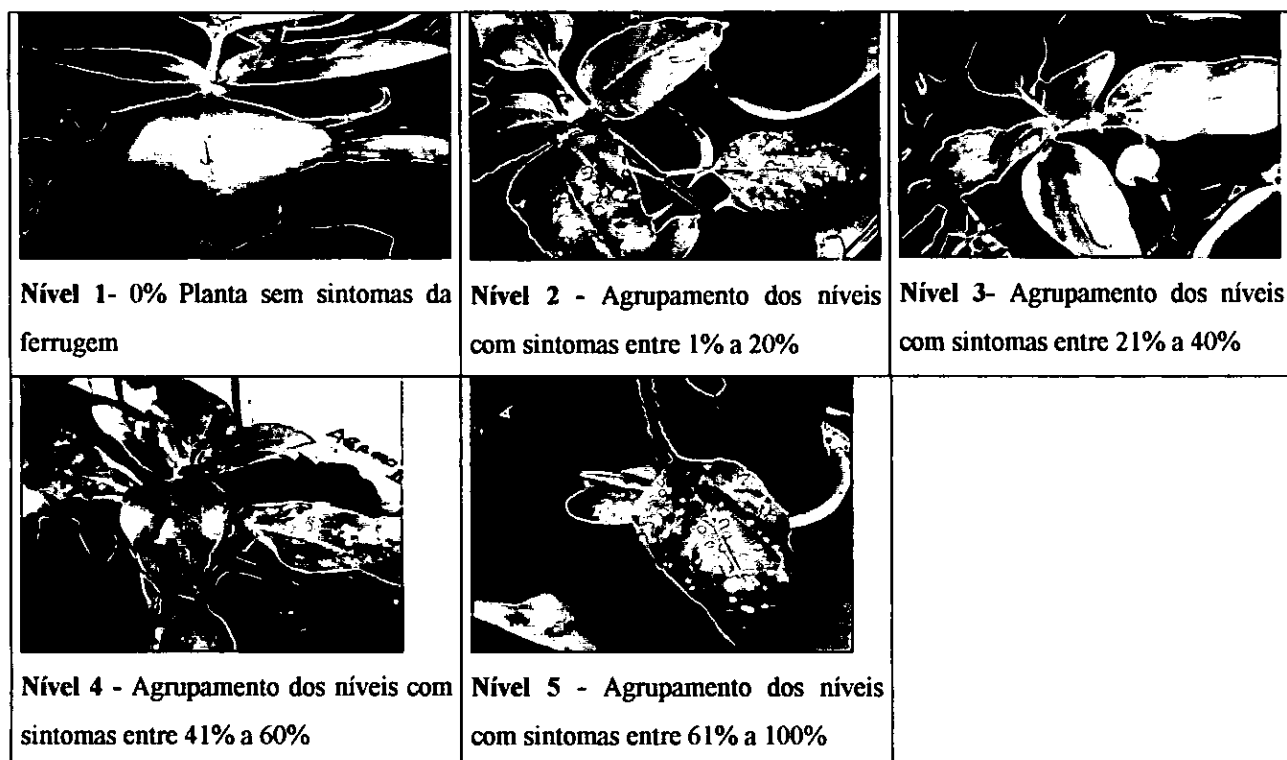


Figura 5. Apresentação de diferentes níveis de severidade de ferrugem (*P. helianthi*) na câmara de crescimento (ambiente controlado).

#### 4.3.3. Área abaixo da curva da doença (AUDPC)

A AUDPC foi um outro parâmetro usado para avaliação, pois dá-nos informação do progresso da doença ao longo do tempo. Este parâmetro foi calculado a partir da percentagem da área foliar afectada que é estimada em diferentes momentos durante a epidemia e foi determinada com base na fórmula proposta por Schaner e Finney (1977).

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} [(Y_{i+1} + Y_i)/2] * (t_{i+1} - t_i) \quad (5)$$

Onde: n - número de leituras

$t_i$ - tempo em dias de cada levantamento

$t_{i+1}$ - tempo em dias do levantamento seguinte

$Y_i$ - percentagem da área foliar afectada em cada levantamento

$Y_{i+1}$ - percentagem da área foliar afectadas

#### **4.5. Análise Estatística**

Para avaliar a resistência das variedades de girassol à ferrugem, os dados de severidade e incidência obtidos nos ensaios de campo e ambiente controlado, foram submetidos a análise estatística, tendo sido usado o para análise de variância o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1999). Nos casos que se verificaram diferenças significativas entre as variedades, fez-se a comparação das médias através do teste Duncan a 5% de probabilidade.

## **5. Resultados e Discussão**

### **5.1. Resultados de estudo em campo**

Todos resultados e discussão referentes a variedades híbridas e progêneses não foram estatisticamente analisados, pelo facto de não existirem dados suficientes para se submeter ao teste estatístico. No entanto os dados de variedades sintéticas e as duas comerciais foram submetidos ao teste estatístico e analisados os dados a segunda observação feitos aos 93 dias após a sementeira, as plantas nesta altura apresentaram uma severidade elevada. Em relação aos dados da primeira observação, a ANOVA mostrou que não houve diferenças significativas entre as variedades aos 58 dias após a sementeira.

#### **5.1.1. Variedades híbridas e suas Progêneses**

Dos levantamentos dos níveis de severidade da doença, conduzidos em ensaios de girassol preestabelecidos no campo da EAU, constatou-se a ocorrência da ferrugem, sempre que as condições de temperatura e humidade fossem favoráveis para o desenvolvimento do patógeno.

Com base nos levantamentos feitos nos ensaios de variedades híbridas, a severidade da ferrugem mínima e máxima encontrada em todas as variedades foi de 0.1 e 4.8 % respectivamente (Anexo 7- tabela 7a). Na mesma tabela pode-se notar que as variedades híbridas MZT43, MZT46 e a MZT47 apresentaram elevado nível de severidade com 3,45; 4,8 e 4,5 respectivamente. Não foi possível fazer uma análise em relação a incidência da doença para variedades híbridas, pois os dados não foram disponíveis.

De acordo com Kolte (1985) temperaturas de 25.5°C à 30.5°C e humidade relativa de 86 à 92% são condições ideais para o desenvolvimento da ferrugem. No momento em que a sementeira foi realizada a 27 de Maio de 2002 e tendo em conta o ciclo da cultura (mínimo de três meses), as temperaturas médias oscilaram entre 26,2 e 29,5°C e a humidade relativa máxima atingida durante este período, foi de 66% (Anexo 14).

No decorrer dos ensaios, e de acordo com os objectivos do projecto, plantas severamente atacadas por doenças e pragas, ou ramificadas não foram seleccionadas para o melhoramento da cultura. Este facto pode-se notar, para o caso das variedades híbridas que tiveram valores elevados de ferrugem como por exemplo a MZT43, MZT 46 e a MZT47 foram eliminadas. Este facto pode

ser também observado na tabela 7b (variedades progeneses) donde se pode verificar que foram seleccionadas apenas algumas variedades a partir das variedades híbridas (tabela 7a). Após uma série de ensaios foram seleccionadas 6 variedades progeneses para constituição de variedades sintéticas precoces e 14 variedades progeneses para constituição de variedades sintéticas tardias.

Do ensaio das plantas de variedades Progeneses para constituição de variedades sintéticas tardias sementeadas a 12 de Fevereiro de 2003 e precoces sementeadas a 04 de Abril de 2003 não se registou a ocorrência da ferrugem. As plantas foram infectadas por dois fungos nomeadamente *Alternaria helianthi* e *A. alternata*. A severidade da *A. helianthi* variou entre 0,2% e 1,481% e para *A. alternata* a severidade variou de 0,33% a 3,33% (Anexo 7 – tabela 7b). Resultados de incidência para as variedades progense para constituição de variedades sintéticas tardias quando atacadas por *A. helianthi* foi de 11,1% mínima e 62,5% máxima e para *A. alternada* foi de 8,3 % mínima e 83,3 % máxima (Anexo 7b). A não ocorrência de ferrugem pode ser devido a não ocorrência de condições óptimas para o desenvolvimento do patógeno, pois a temperatura máxima e mínima no campo foi de 28.15°C e 15.7°C respectivamente e humidade relativa máxima atingida foi de 70%, e com precipitação de 57,6mm (Anexo14), valor correspondente ao mes de Maio do ano 2003, altura do levantamento de doenças pelos técnicos no campo. As condições foram óptimas para o desenvolvimento dos dois fungos (alternarias) e não da ferrugem, pois segundo Amorin e Leite, (2002) indicam que a Aternaria se desenvolve em temperaturas de 27°C e elevada humidade.

Segundo um estudo feito por Tijara (1995) na Estação Agrária de Umbelúzi, cujo objectivo era determinar a melhor data de sementeira, refere que a ferrugem desenvolveu-se entre os meses de Agosto a Novembro que é o período em que as condições de temperatura e humidade relativa do ar em Moçambique são óptimas para o efeito. O período de tempo acima referido não coincide com os meses de Abril e Fevereiro, que o ensaio das variedades progeneses encontrava-se em campo.

### 5.1.2. Variedades sintéticas

Para a incidência da ferrugem no girassol para as variedades sintéticas, Ala e Agrimo aos 93 dias após a sementeira (Anexo 8- Tabela 8a), a análise de variância (ANOVA,  $P < 0.05$ ), mostrou diferenças significativas. Dentre todas as variedades estudadas estatisticamente a variedade

Agrimo apresentou baixo valor de incidência da doença (79.81%), seguido da variedade Ala (97.5%) sem que no entanto houvesse diferenças entre esta e as restantes variedades (Anexo 11 e Figura 6).

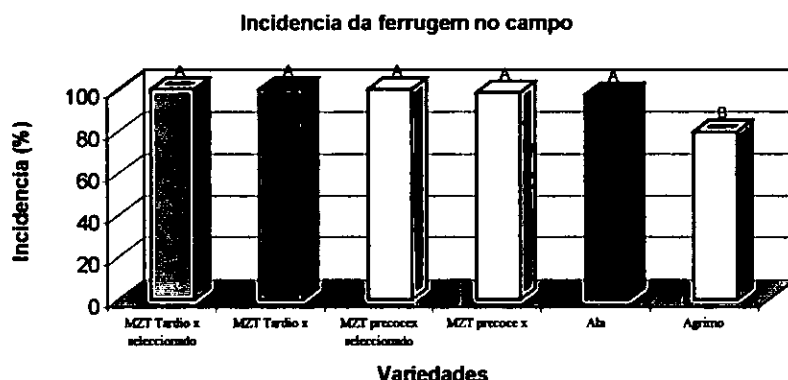


Figura 6. Incidência de ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) aos 93 dias após a sementeira. Maputo, 2005.

Resultados de Análise de variância de severidade (ANOVA,  $P < 0.05$ ), mostrou que para a severidade, não houve diferenças significativas entre as variedades aos 93 dias após a sementeira (Anexo 9- Tabela 9a). A não existência de diferenças, pode ser devido a fase de desenvolvimento da cultura. Nesta fase todas as plantas tinham atingido a floração e a doença encontrava-se totalmente disseminado em todas as partes da planta.

## 5.2. Resultados dos estudos em ambiente controlado

### 5.2.1. Teste de germinação

O teste de germinação das sementes, mostrou um bom poder germinativo das sementes com valores percentuais acima de 85% para todas as variedades, o que se pode considerar que as sementes tinham poder germinativo elevado.

### 5.2.2. Ensaio preliminares

Dos dois ensaios preliminares instalados, todas as plantas apresentaram sintomas da doença após a inoculação. No primeiro ensaio a incidência e severidade da doença chegaram a atingir cerca de 80 % e 20% respectivamente, mas devido a avaria da estufa (ambiente controlado), a temperatura e a humidade passaram de 27°C e 80% respectivamente para 30°C e 50%. Por esta razão a doença

não se desenvolveu pois as condições para o desenvolvimento da doença não estavam presentes. Segundo Kolte (1985) o ciclo de vida da ferrugem é completado no intervalo de 14 em 14 dias com temperatura e humidade para o desenvolvimento da mesma, de 27°C e 90% respectivamente, e não coincidiu com as condições encontradas em ambiente controlado após a avaria. No segundo ensaio preliminar, houve ocorrência de ácaros que se confundiam com ferrugem. Estes (ácaros) multiplicaram-se tendo resultado na infestação por esta praga em todas as plantas, no entanto as condições para o desenvolvimento da ferrugem estavam presentes. De referir que a presença de ácaros nas folhas de girassol são confundidas com sintomas de ferrugem ao olho nú, sendo necessário fazer uma observação ao microscópio óptico.

### **5.2.3. Ensaio final**

Neste ensaio, todas as plantas apresentaram sintomas de doença e a análise estatística foi feita com base nos dados da segunda observação, aos 16 ddi, quando o nível de severidade e incidência era elevado em todas as plantas em relação a primeira, terceira e quarta observações correspondente aos 11ddi, 22ddi e 26ddi respectivamente. Os sintomas começaram a aparecer três dias após a inoculação tendo atingido o seu máximo aos 16 dias após a inoculação e com o decorrer do tempo a intensidade da doença foi decrescendo.

A análise de variância para incidência, mostrou que não houve diferenças significativas entre as variedades (Anexo 8, Tabela 8b). No ensaio observou-se que todas as variedades apresentaram sintomas de ferrugem após a inoculação, isto é uma incidência de 100%. A inexistência de diferenças entre as variedades pode ser devido a condições ambientais de temperatura (27°C) e humidade (70-80%) que se mostraram ideais para o desenvolvimento da doença apesar da humidade necessária ser de pelo menos 90%.

Resultados de análise de variância de severidade mostram que há diferenças significativas entre as variedades (Anexo 9-tabela 9b). A severidade da variedade MZT Precoce4X foi de 66.0% que não se diferenciou com a variedade Agrimo com 65.3%, no entanto estas duas variedades diferenciaram-se com a variedade MZT Tardio Seleccionado e não com as restantes variedades nomeadamente a MZT TardioX, Ala e MZT Precoce4X (Anexo 12, Figura 7).



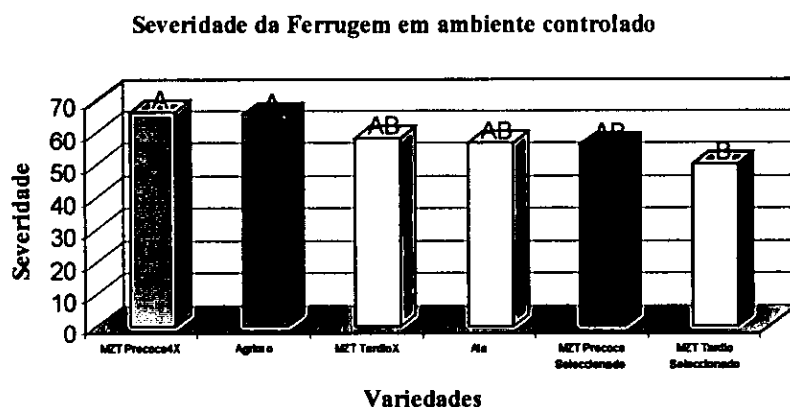


Figura 7. Severidade da ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) aos 16 dias após a inoculação, Maputo 2005.

De acordo com Gulya *et al.*, (1990), quando nível máximo observado no campo nas plantas é de 40% de área foliar coberta por pústulas, significa que praticamente 100% do tecido foliar será infectado por *P. helianthi*. De acordo com estes autores as variedades tornam-se susceptíveis a doença, e para o presente estudo a variedade MZT Tardio seleccionado, pode ser considerada resistente em relação as outras variedades, pois foi a que teve valor estatisticamente baixo, com 50% (escala de severidade apresentada Anexo 3).

#### Análise da dinâmica da doença em ambiente controlado

Na figura abaixo pode-se observar que, a severidade da doença foi baixa na primeira observação e houve uma tendência no aumento de infecção por ferrugem na qual os níveis de severidades aumentaram desde a primeira a segunda observação e mantiveram-se menos elevados na terceira observação. Neste gráfico pode-se ver que as variedades Agrimo e MZT Precoce4X, são as variedades que tiveram alto nível de severidade em todas as observações com excepção da quarta observação aos 26 dias após a inoculação, tendo atingido o seu máximo aos 16 dias após a inoculação.

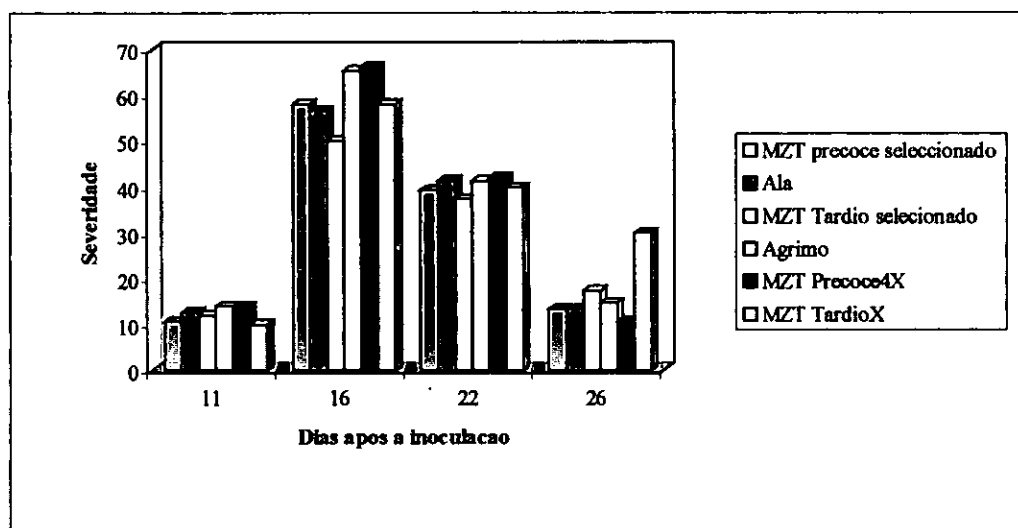


Figura 8. Severidade das seis variedades em ambiente controlado ao longo do tempo

Com base nos dados de severidade ao longo do tempo (desde os primeiros sintomas da doença- 11 ddi até aos 26 ddi, foi calculado a AUDPC (área abaixo da curva da doença) nas diferentes variedades, este mostra que as variedades Agrimo e MZT Precoce4X apresentaram valor elevado (Figura 8). Segundo os valores de AUDPC, as variedades acima correspondem a maior severidade na Figura 7.

## 6. Conclusões e recomendações

### 6.1. Conclusões

Da selecção feita para o melhoramento da cultura, resultados de levantamento de campo às variedades híbridas e progeneses mostram que, foram seleccionadas aquelas que apresentaram valores baixo de severidade da doença, seja para *P.helianthi* assim como para *A. helianthi* e *A. Alternata*, e estas ocorriam sempre que as condições de temperatura e humidade relativa fossem ideais para o desenvolvimento do mesmo.

Em relação as variedades sintéticas, nomeadamente MZT Precoce4x, MZT Precoce Seleccionado MZT TardioX, MZT Tardio Seleccionado, as duas comerciais Ala e Agrimo, o teste estatístico não mostrou diferenças significativas entre as variedades, no entanto a análise para incidência mostra que que a variedade Agrimo diferiu estatisticamente, com uma percentagem de 79,81%. As variedades MZT Tardio Seleccionado, MZT Tardio e MZT Precoce tiveram um valor de 100% de incidência.

Resultados de ambiente controlado mostraram que as variedades MZT Precoce4x e Agrimo podem ser consideradas susceptíveis a doença, pois apresentaram maior severidade, com 66.0% e 65.3% respectivamente de área foliar infectada e a variedade MZT Tardio seleccionado pode ser considerada resistente pois em relação as outras variedades, foi a que teve menor nível de ataque cerca de 50% de área foliar infectada.

Com base neste estudo só foi possível tirar conclusões com base nos resultados de ambiente controlado, pois os dados de severidade em campo para análise de resistência a doença não mostraram diferenças significativas entre as variedades.

## 6.2. Recomendações

Perante os factos apresentados, recomenda-se o seguinte:

Em ensaios de campo, proponho que seja feito um acompanhamento de levantamentos da ferrugem para permitir fazer uma análise da dinâmica da doença ao longo do tempo e para obtenção de resultados relativos ao ataque da ferrugem para as novas variedades. Sejam feitos ensaios em diferentes locais do país para permitir a obtenção de dados mais concretos para permitir aconselhar aos produtores de girassol sobre os cuidados em relação a estas variedades.

Realizar ensaios em ambiente controlado, várias vezes com as mesmas variedades na época ideal para o desenvolvimento do fungo em campo, assim permitiria ter inóculo e para repetir o ensaio em ambiente controlado e os resultados poderá se comparar com os resultados de campo.

Realização de outros estudos para avaliar os níveis de perda causada por esta doença em variedades recentemente criadas.

## 7. Referências bibliográficas

- Africare, 1997. Increasing farm income and improving nutrition: impacts of the Africare Oilseed Processing Project. Mozambique.
- Agrios, George N. 1997. Plant Pathology 4th Ed. Academic Press, San Diego. Pags 451-455
- Álvaro, A. A., Machado, C., Londrina, M. 1981. Doenças de girassol; descrição de sintomas e metodologia para o levantamento. Embrapa. CNPSo. Pags. 10-19
- Amorin, L., Leite, R.M.V.2002. Influência da temperatura e do molhamento foliar no Monociclo da mancha de alternaria em girassol. Fitopatologia Brasileira, Fortaleza, Vol. 27, n.2, Pags 193-200. São Paulo.
- Bezane, P.S. 1993. Levantamento detalhado de solos da Estação Agrária de Úmbeluzi. Série terra e água. Comunicação N° 72. INIA. Maputo. Moçambique.
- Chaube, H.S., Singh, U.S., Mukhopadhyay, A.N., Kumar, J. 1992. Plant diseases of international importance diseases of vegetable and oil seed crops. Vol. II. USA. Pag. 345.
- Cummins, G.R. 1978. Rust Fungi on Legumes and Composites in North America. University of Arizona Press, Tucson, Arizona. (<http://gis.ucsc.edu/disease/disease/Fungal%20Pathogens/puccinia%20helianthi/P.heliant%20hiportrait.html>)
- De Barros, M. L.; Vivas, M.J.C.1992. Contribuição para pesquisa de resistência a *Macrophomina phaseolina* em cultivares de girassol. Lisboa.
- Deveza, M.C.1968. O girassol: A sua expansão cultural no Mundo e a sua posição de Moçambique como produtor. Série C. Número 48. Lourenço Marques.
- English, S. D., J. R. William, R.C. Smith & J. K. L. Davitson (1979). Photosynthesis and partitioning in sunflower. Australia J. Pl Physiol.
- Ferreira, F. A.; Silva, A. A. ; Cobucct, T.; Ferreira, L. R. Manejo de plantas daninhas. In: Vieira, C.; Paula Júnior, T. J. de; Borém, A. Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 325-355.
- Galli, F.; Carvalho, P.C.T.; Tokeshi, H.; Balmer, M.S. 1978. Manual de Fitopatologia São Paulo. Cap. 8. 114,163, 212,402, 431pp.

- Gulya, T., Venette R., Venette, J.R., Lamey, A.H. 1990. Sunflower Rust. North Dakota State University Extension Service, Fargo, North Dakota (<http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/rowcrops/pp998w.htm>).
- Howana, C. 1996. Sunflower cultivation in Mozambique. History and perspective. Proceedings 14<sup>th</sup> International sunflower conference, Beeijing, China 12-20 June 1996, 419-423.
- Hull, R. 2002. Matthew's Plant Virology. Florida.
- Kolte, S.J. 1985. Disease of annual edible oilseed crops. CRC Press, Inc. Boca raton. Florida. Vol. III. Pag 11-17.
- Kranz, J.; Hau, B. 1980. System analysis in epidemiology. Annual review of phytopathology, Vol. 8 pg 67-83.
- Lasca D. H. C. 2003. ([htt://www.agrbyte.com.br/girassol.htm](http://www.agrbyte.com.br/girassol.htm) 4/01/04).
- Luciano, A, Davreux, M. 1967. Producción de girasol en Argentina. Buenos Airos. Argentina. Est. Agrop. INTA Perganino. Publ. Técnica N°37.53p. ([www.Pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/roya-girasol.htm](http://www.Pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/roya-girasol.htm)).
- Magaia, H. 1999. Apontamentos de melhoramento genético. FAEF-UEM. Maputo.
- Olivieri, A.M. *et al.* 1997. February, 1999. Proceeding of the symposium on sunflower and other oilseed crops in developing countries. Mozambique.
- Pereyra, V. R. Escande, A. R. 1994 Enfermedades del girasol em Argentina - Manual de Reconhecimento. 105, 107, 109 e 110pp.
- Purseglove, J.W. 1974. Tropical crops: dicotiledons. Hong Kong. Longman. Pags 69-72.
- Robbelen, G., Downey, R.K., Ashri, A. 1989. Oilcrops of the world. Ed. Macgraw Hill. Estados Unidos da América. Pags 301-315.
- Rulkens, T.J., Simão, J.; Lameiras, J., Cuhia, P. Fevereiro de 1999. Técnicas básicas de produção de girassol. CARE/SOEC. Nampula.
- Sackson, W. E. 1962. Studies on sunflower rust, ocorrence distribution and significance of cultures of *Puccinia helianthi*, Schw. Canada. Pags 1449-1458.
- Sampaio. 1992. Produção do girassol. Lisboa – Portugal
- SAS Institute. 1999. User's Guide; statistics, software release 6.12 (ed). SAS institute, Inc., Cary, Nc.USA.

- Saúde, C.1998. Pragas e doenças do girassol em alguns distritos de Nampula. Nampula.
- Schaner E. e Finnay R.F. 1977. The Effect Of Nitrogen Fertilization On The Expression Of Slow Mildewing In Linux Wheat. *Phytopathology* . Nº 67 (8): 1051-1056.
- Siddiqui, M.Q.; Brown,J.F.; Allen, S.J. January. 1975. Growth stage of sunflower and intensity indices for white blister and rust. *Plant Disease*. Vol.59, nº1. Pags 7-11.
- Smit, E. e ward, J.1997. Gray leaf spot of maize. South Africa.
- Soares, T. 1973. Origem sistemática do girassol e de germoplasma do girassol selvagem e cultivado. Departamento de botânica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Pag. 354-356.
- Tijara, A. 1997. Determinação da melhor data de sementeira da cultura de girassol. Maputo.
- Ungaro,M.R.2003  
(<http://www.sitioduascachoeiras.com.br/reinos/vegetal/girassol.htm.14/06/06> ).
- Vicente, P. M. Outubro, 1996. Relatório anual sobre as doenças do girassol. FAEF-UEM. Pags 1-6.
- Weiss, E.A. 1983. Oilseed crops. Austrália. Longman. Pgs 350-415.
- Zazzerini, A. and Tosi, L., 2003. First report of *Puccinia helianthi* (Race 314) on Sunflower in Mozambique. Perugia, Italy.
- Zazzerini, A. e Vicente, P. M. 1997. Current Status of sunflower diseases in Mozambique. Pags. 31-38.
- Zimmer, D.E. e Hoes, J.A.1978. Diseases in sunflower science and technology. Carter, J.F., Ed. American Society of America.

## Anexos



**Anexo 1. Alguns conceitos**

**ALA** - Variedade de girassol de polinização aberta, originária da África do Sul introduzida em Moçambique pelo projecto Italiano.

**MZT Tardio, MZT Precoce, MZT Precoce seleccionado, MZT Tardio seleccionado** – Variedades sintéticas de girassol criadas recentemente na estação Arária de Umbelúzi pelo Projecto Girassol financiado pela cooperação Italiana em cooperação com o governo Moçambicano;

**Capítulo** - inflorescência das plantas da família compositae que consiste em eixo floral que se encaixa formando um disco chamado receptáculo cuja cara externa é rodeada por numerosas brácteas (Pereyra e Escande, 1994).

**Inóculo** - é uma substância, geralmente um patógeno, usada para inocular (Pereyra, e Escande, 1994).

**Inocular** – É o acto de colocar um microorganismo ou uma substância sobre ou dentro de um organismo ou substância. (Pereyra e Escande, 1994).

**Sintomas**- Reacção externa e interna da planta perante uma irritação causada por um agente que afecta a sua fisiologia (Pereyra, e Escande, 1994).

**Susceptibilidade** – Falta de resistência de uma planta perante o ataque de um patógeno (Hull, 2002).

**Variedade de polinização aberta** – é uma variedade geneticamente estabilizada que se multiplica e se mantém por polinização cruzada entre os seus indivíduos. (Pereyra e Escande, 1994).

**Fonte de inóculo**- local onde são produzidos os propágulos de microorganismos patógenos. (Galli *et al.*, 1978).

**Anexo 2. Esquema de ensaio (ambiente controlado)**

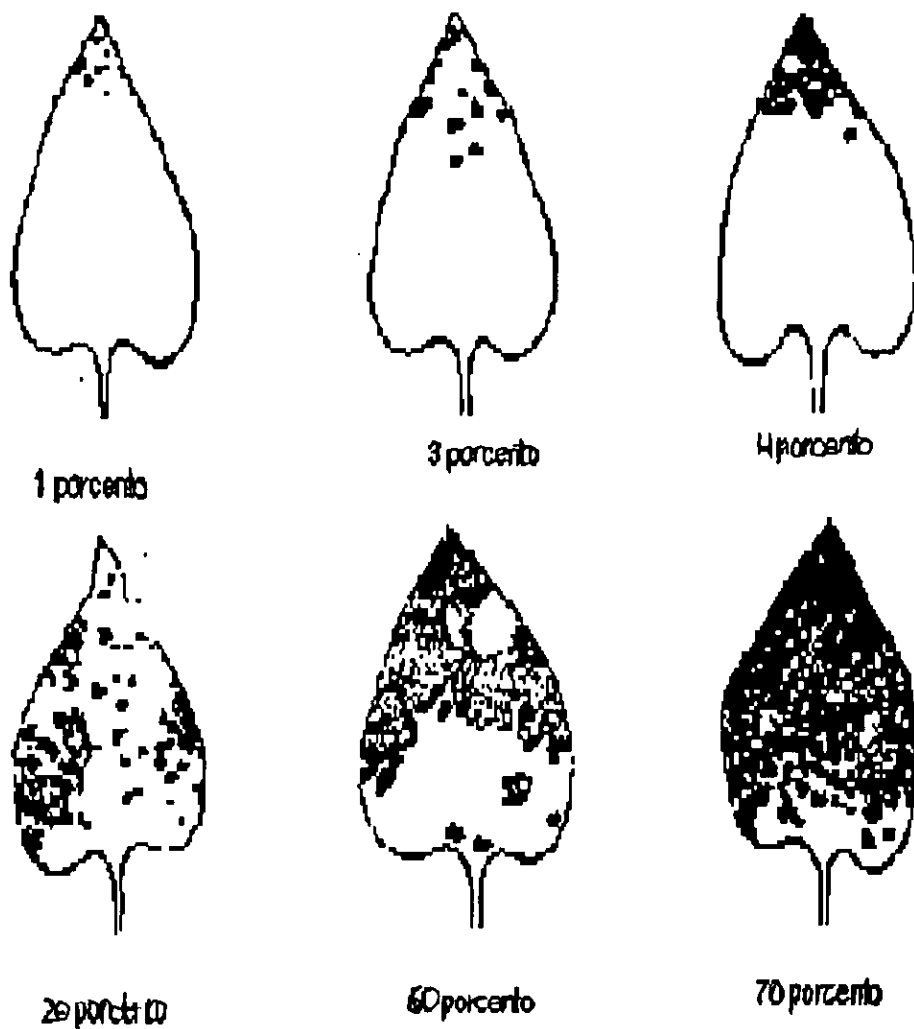
Repetição		
I	II	III
1	3	6
2	5	4
3	6	2
4	1	5
5	2	1
6	4	3

**Legenda:**

- 1- Variedade MZT Precoce seleccionada
- 2- Variedade Ala
- 3- Variedade MZT Tardio seleccionada
- 4- Variedade MZT Agrimo
- 5- Variedade Precoce
- 6- Variedade Tardio

Anexo 3. Escala adaptada por Siddiqui *et al.* 1975 para o girassol cultivado

Nível de severidade usadas neste trabalho adaptada de forma agrupada a partir da escala de Siddiqui (1975)







Anexo 6. Ficha de cálculo de severidade e incidência da doença

Nº do Bloco	Nome da variedade	Severidade da doença					Incidência (%)	Severidade (%)	Total de plantas observadas
		1	2	3	4	5			

Anexo 7. Tabelas de resultados de Severidade e Incidência doença (campo) – variedades híbridas, Variedades Progeneses (tardias e precoces).

Tabela 7a. Resultados de severidade no campo para as variedades híbridas.

Ensaio: Produção de híbridos e variedades

Local: Estação Agrária de Umbelúzi

Data de sementeira: 27/05/02

Data de observação 20/08/02

Variedades	<i>Alternaria helianthi</i> (nível)	<i>Alternaria alternada</i> (nível)	<i>Puccinia helianthi</i> (nível)
MZT1	0.2	0	1.05
MZT2	0.1	0	1
MZT3	0	0.25	1.1
MZT4	0	0	0.25
MZT5	0	0	1.2
MZT6	0	0.55	1.25
MZT7	0.4	0	1.4
MZT8		0.1	1.55
MZT9	0.2	0.1	0.2
MZT10	0	0	0
MZT11	0	0	1.25
MZT12	0	0.25	1.4
MZT13	0	0.5	1.5
MZT14	0	0	1.2
MZT15	0.45	0	1.3
MZT16	0	0	0.15
MZT17	0	0	0.65
MZT18	0.25	0	0.25
MZT19	0	0.45	0.1
MZT20	0	0	0.55
MZT21	0.25	0.15	1.05
MZT22	0.1	0	1.15
MZT23	0.35	0	1.05

Variedades	<i>Alternaria helianthi</i> (nível)	<i>Alternaria alternada</i> (nível)	<i>Puccinia helianthi</i> (nível)
MZT31	0	0	1.55
MZT32	0.05	0.2	2,2
MZT33	0	0.05	1.35
MZT34	0.15	0	0.4
MZT35	0	0.05	0.95
MZT36	0	0.15	1.3
MZT37	0.2	0.2	0.85
MZT38	0	0	0.8
MZT39	0	0.05	0.65
MZT40	0	0.15	1.55
MZT41	0	0.35	2.4
MZT42	0.1	0.4	3
MZT43	0	0.4	3.45
MZT44	0	0.1	5
MZT45	0.2	0.2	5
MZT46	0.15	0.15	4.8
MZT47	0.05	0.05	4.45
MZT48	0.55	0.55	0.8
MZT49	0.2	0.2	0.2
MZT50	0.35	0.35	0.3
MZT51	0.05	0.05	0.75
MZT52	0.7	0.7	0.35
MZT53	0.2	0.2	0.2

Anexo 7 a. Continuação

Avaliação da resistência à Ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) em 6 variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.)

Variedades	<i>Alternaria helianthi</i> (nível)	<i>Alternaria alternada</i> (nível)	<i>Puccinia helianthi</i> (nível)	Variedades	<i>Alternaria helianthi</i> (nível)	<i>Alternaria alternada</i> (nível)	<i>Puccinia helianthi</i> (nível)
MZT24	0.45	0.15	1.45	MZT54	0	0	0.55
MZT26	0.3	0.15	0.2	MZT56	0	0	0.3
MZT27	0.25	0.15	0.7	MZT57	0	0	0.35
MZT28	0.15	0	0.35	MZT58	0	0	0.2
MZT29	0.25	0.1	0.25	MZT59	0	0	0.1
MZT30	0.3	0	0.75	MZT60	0	0	0.15
Total de plantas observadas para cada variedade = 20							



Tabela 7b. Resultados de Severidade e Incidência no campo para as variedades Progeneses.

Ensaio: Comparação de variedades Local: Estação agrária de Umbelúzi Data de sementeira: 12/02/03 Data de observação 28/05/03  
 Progeneses usadas para formação de variedades Tardias

Variedades	<i>Alternaria helianthi</i>					Severidade (%)	Incidência (%)	<i>Alternaria alternata</i>					Severidade (%)	Incidência (%)	Total plantas observadas
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5			
MZT6-8						0	0						0,308	7,692	26
MZT8-7						0	0						0	0	14
MZT17-10				5		0,667	16,67			14			1,867	46,67	30
MZT17-10				5		0,667	16,67			14			1,867	46,67	30
MZT17-19			4			0,462	15,38						0	0	26
MZT18-4				3		1	25			10			3,333	83,33	12
MZT18-10						0	0			3			0,643	21,43	14
MZT18-13			4			1	33,33						0	0	12
MZT18-14						0	0				4		1,667	33,33	12
MZT19-10						0	0				9		1,8	36	25
MZT19-20						0	0						0	0	31
MZT19-22				5		2,5	62,5			3			1,125	37,5	8
MZT20-14						0	0				6		2,143	42,86	14
MZT20-21					7	1,207	24,14				4		0,552	13,79	29
MZT20-31	3					0,2	10			11			1,1	36,67	30
MZT21-3				9		1,333	33,33						0	0	27
MZT22-10						0	0			3			0,353	17,65	17
MZT22-13					6	1,154	23,08				16		2,462	61,54	26
MZT24-4				10		1,481	37,04					5	0,926	18,52	27
MZT27-10				5		0,833	20,83				2		0,333	8,333	24
MZT28-5						0	0					7	1,842	36,84	19
MZT28-15	3					0,222	11,11				4		0,741	14,81	27

Anexo 7b. (continuação)

Progeneses usadas para formação de variedades precoces

Variedade	<i>Alternaria helianthi</i>					Severidade (nível)	Incidência (nível)	Total de plantas
	1	2	3	4	5			
MZT2-4	13					1	100	13
MZT2-5	8					1	100	8
MZT3-4	12	1				1,077	100	13
MZT14-2	8	6				1,429	100	14
MZT14-4	7	7				1,5	100	14
MZT15-4	14					1	100	14

**Anexo 8. Tabelas de análise de variância de Incidência da ferrugem**

**Tabela 8a. Análise de Variância de Incidência observada 93 dias após a sementeira, Maputo 2005**

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	4	261.9291	65.48	0.79	0.54
Trat.	5	1592.09	318.4188	3.86	0.013
Erro	20	1650.7525	82.5376		
Total	29	3504.776			
Cv (%) = 9.47 Média geral: 95.96					
Número de observações: 30					

**Tabela 8b. Análise de variância de Incidência da ferrugem observada 16 dias após a inoculação, Maputo, 2005 (ambiente controlado)**

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	0	0	-	-
Trat.	5	0	0	-	-
Erro	10	0	0		
Total	17				
Cv (%) = 0 Média geral: 100					
Número de observações: 19					

**Anexo 9. Tabelas de análise de variância Severidade da ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw)**

**Tabela 9a. Análise de variância de Severidade observada 93 após a sementeira, Maputo 2005 (no campo).**

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	4	853.1934	218.2984	0.32	0.86
Trat.	5	1128.42	225.681	0.33	0.89
Erro	20	1650.7525	82.5376		
Total	29	3504.78			
Cv (%) = 9.47 Média geral: 95.96					
Número de observações: 30					

Tabela 9b. Análise de variância de Severidade observada 16 dias após a inoculação, Maputo 2005 (ambiente controlado)

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	25.3333	12.6667	0.25	0.7869
Trat.	5	554.6667	110.9333	2.15	
Erro	10	516.0000	51.600		
Total	17	1096.00			
Cv (%) = 12.24					
Média geral: 58.67			Número de observações: 18		

Anexo 10. Tabela de análise de variância AUDPC em seis variedades de girassol

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	2	3513.444	1756.722	0.64	0.54
Trat.	5	13965.778	2793.176	1.02	0.4572
Erro	10	27486.556	2748.656		
Total	17	44965.78			
Cv (%) = 8.85					
Média geral: 592.11			Número de observações: 18		

As variedades usadas são os tratamentos nas tabelas, nomeadamente:

- ❖ MZT Tardio seleccionado
- ❖ MZT TardioX
- ❖ MZT Precoce seleccionado
- ❖ MZT Precoce4X
- ❖ Ala
- ❖ Agrimo

**Legenda:**

- FV- fonte de variação
- GL- graus de liberdade
- SQ- soma de quadrados
- QM- quadrado médio
- CV- coeficiente de variação
- Var- variedade

**Anexo 11.** Tabela de Incidência de ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) em função da variedade aos 93 dias após a sementeira, Maputo 2005.

### Campo

Variedades	Média
MZT Tardio seleccionado	100.00A
MZT TardioX	100.00A
MZT Precoce seleccionado	100.00A
MZT Precoce4X	98.46A
Ala	97.50A
Agrimo	79.81B
Media geral: 95.96 CV(%)= 9.467	

Obs: Médias com mesma letra não são significativamente diferentes ao nível de  $P < 0.05$  segundo o teste de Duncan

### Câmara de crescimento

**Anexo 12.** Tabela de Severidade da ferrugem (*Puccinia helianthi* Schw) em função da variedade, observada aos 16 dias após a inoculação, Maputo 2005

Variedades	Média
MZT Precoce4X	66.000A
Agrimo	65.333A
MZT TardioX	58.000AB
Ala	56.667AB
MZT Precoce seleccionado	56.000AB
MZT Tardio seleccionado	50.000B
Media geral: 58.67 CV(%)= 12.24	

Obs: Médias com mesma letra não são significativamente diferentes ao nível de  $P < 0.05$  segundo o teste de Duncan

Anexo13. Valores calculados de AUDPC

Bloco	Variedade	AUDPC- (Severidade)
1	MZT Precoce	535
2		543
3		606
1	Ala	551
2		587
3		562
1	MZT Tardio	688
2		552
3		519
1	selecionado	614
2		633
3		644
1	Agrimo	620
2		665
3		603
1	MZT	625
2		608
3		503
1	Precoce4X	625
2		608
3		503
1	MZT TardioX	625
2		608
3		503

Anexo 14. Registo de dados meteorológicos na Estação Agrária de Umbelúzi entre os anos 2002 a 2005

Ano 2002

Mês	Temperatura (°C)		Humidade (%)			Velocidade do vento (Km/h)			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	9h	15h	21h	9h	15h	21h	
Janeiro	31,4	22,4	71	57	75	9,4	9,8	6	65,5
Fevereiro	31,4	21,3	68	56	70	8,5	4,3	3,2	19,6
Março	31,2	20,5	65	56	70	7	12,1	6,8	17
Abril	28,8	18,9	66	56	72	7,1	10,3	4,3	2,5
Mai	29,5	13,6	65	44	66	7,2	11,6	1,6	0
Junho	26,2	11,3	66	44	65	5,2	7,1	2,2	0
Julho	26,4	10,4	66	38	58	3,7	10,2	2,2	15
Agosto	28,1	16,7	68	5	68	6,7	10	4,2	9,2
Setembro	28,6	15,8	60	47	69	7,9	11,4	6,6	4,3
Outubro	30,4	18,3	63	48	67	9,6	9,7	8,7	45,3
Novembro	30,1	17,8	58	48	61	9,2	5,8	7	14,1
Dezembro	30,4	21,6	72	63	74	6,6	8,8	4,9	47,6

Ano 2003

Mês	Temperatura (°C)		Humidade (%)			Velocidade do vento (Km/h)			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	9h	15h	21h	9h	15h	21h	
Janeiro	33,3	22,4	62	52	68	7,6	6,56	8,8	5,8
Fevereiro	33,1	26,4	65	53	71	7,4	10,6	8,5	74,2
Março	32,6	21,6	69	52	68	7,4	9,6	5,2	28,6
Abril	31,1	20	68	51	65	7	10,4	3,6	2
Mai	28,2	15,7	70	54	64	8,1	9,7	5,1	9,1
Junho	24,5	14,4	73	56	69	6,9	7,8	3,9	57,6
Julho	25,5	11,4	66	47	60	7,9	8,4	4,2	5,2
Agosto	27,3	12,9	56	45	52	12,1	11,4	10,8	0
Setembro	28,5	16,1	64	52	64	9,1	10,2	10,8	30,8
Outubro	30,5	19,2	60	50	60	10,7	13,8	14,2	6,6
Novembro	31,1	20,7	59	54	68	9,3	11,7	8,6	17,9
Dezembro	32,4	22,4	62	55	71	11,4	12,1	10,1	20,2

## Anexo 14. (continuação)

Ano 2004

Mês	Temperatura (°C)		Humidade (%)			Velocidade do vento (Km/h)			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	9h	15h	21h	9h	15h	21h	
Janeiro	32,6	22,3	67	61	72	9,4	11,3	7,8	198,7
Fevereiro	31,6	22,7	66	60	70	6,5	3,5	5,1	75
Março	30	21,4	76	66	77	7	3,3	2,5	89
Abril	28,8	19,2	79	67	71	5	2,5	1,1	36
Mai	27,1	14,2	75	52	64	4,4	3	1,9	8,9
Junho	26	11,5	73	48	42	3,5	3,4	2,7	2,9
Julho	24,6	10,8	75	31	64	5,1	4	3	76
Agosto	27	14,6	78	53	62	6,1	3,7	2,8	18
Setembro	27,8	14,6	62	48	64	8,2	4,7	3,8	28,8
Outubro	29,4	17,1	60	47	63	10	6,7	5,8	42,2
Novembro	32,2	21,1	69	54	70	9,6	5,9	6,7	108,7
Dezembro	32,4	23,5	74	59	70	10,7	4,5	5,6	162,2

Ano 2005

Mês	Temperatura (°C)		Humidade (%)			Velocidade do vento (Km/h)			Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	9h	15h	21h	9h	15h	21h	
Janeiro	32,4	23,5	74	59	70	10,7	4,5	5,6	162,2
Fevereiro	33	22,4	70	56	68	10,8	6	7,5	48,9
Março	38,6	20,5	73	62	72	5,1	5,2	3,8	111,2
Abril	29,7	18,7	70	58	71	15	5,1	4,7	35,8
Mai	29,3	15,3	74	53	65	14,4	5,2	4,9	9,2
Junho	28,7	14	68	42	58	13,3	4,4	1,1	97
Julho	27,4	13,4	68	44	53	10	4,6	8,5	1,2
Agosto	29,7	15,2	64	42	51	13	7,2	12,1	7,2
Setembro	30,8	16,5	60	44	57	18,3	8,9	14,2	1,7
Outubro	31,2	17,6	63	52		15,2	10,7		8,6
Novembro	31,8	20,1	66	56		14,6	10,3		34,1
Dezembro	31,3	20,6	62	53					16,9



### Anexo 15

Gráficos de registo de Temperatura (°C) e Humidade Relativa (%) em ambiente controlado