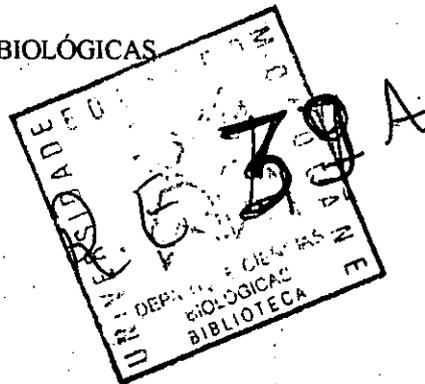


B10-09

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



TRABALHO DE LICENCIATURA

**ESTUDO PRELIMINAR DE DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS  
ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE ARROZ E MILHO EM MOÇAMBIQUE**

POR: ELSA ADÉLIA TIMANA

MAPUTO, JUNHO DE 1997

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

R.E. 47

TRABALHO DE LICENCIATURA

**ESTUDO PRELIMINAR DE DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS  
ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE ARROZ E MILHO EM MOÇAMBIQUE**

POR: ELSA ADÉLIA TIMANA

SUPERVISORA: ENG<sup>a</sup> PACIÊNCIA BANZE

MAPUTO, JUNHO DE 1997



DEDICATÓRIA

AOS MEUS FILHOS CELSO, LEANDRA E A MINHA MÃE

## AGRADECIMENTOS

Meu reconhecimento e gratidão é expressa a minha supervisora Eng<sup>a</sup> Paciência Banze que me orientou e deu comentários e sugestões para o melhoramento deste trabalho. Aos drs Boaventura Nuvunga e Américo Uaciquete pelas sugestões dadas na elaboração do protocolo deste trabalho vão os meus agradecimentos.

Ao Dr Mlay e a Eng<sup>a</sup> Elsa Mapilele pelo apoio prestado na análise estatística dos dados deixo aqui registados os sinceros agradecimentos.

Aos técnicos do Serviço Nacional de Sementes pela assistência prestada na colheita e envio de amostras vão os meus profundos agradecimentos.

Ao meu Espôso pelo apoio moral prestado, e todos os colegas e amigos que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho deixo aqui registados os meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Este trabalho foi dedicado ao estudo de doenças associadas às sementes de arroz e milho em Moçambique, com o objectivo de identificar os fungos mais importantes associadas a estas culturas.

Dos fungos mais importantes registados, avaliou-se a transmissão da doença das sementes para as plântulas e o seu efeito na germinação da semente. Fez-se também uma pequena avaliação da qualidade do tratamento químico feito pela SEMOC nas sementes de arroz e milho.

Para a identificação de fungos foi usado o método de papel de filtro e de congelamento para arroz e milho respectivamente. No estudo da transmissão de doenças das sementes para as plântulas foi feita avaliação de sintomas nas plântulas, usando Agar, areia e solo; no estudo da influência dos fungos na germinação foi usado o método entre papel. Para avaliação da qualidade do tratamento químico foi feita a avaliação visual da semente, e identificação de fungos presentes na semente pelo método de papel de filtro.

Os fungos mais importantes associados a semente de arroz foram Bipolaris oryzae, Fusarium moniliforme e Pyricularia oryzae, e no milho foram Fusarium moniliforme, Acremonium strictum e Bipolaris maydis.

Bipolaris oryzae causou atombamento das plântulas e afectou negativamente a germinação da semente de arroz. Enquanto que Fusarium moniliforme apenas causou o atombamento das plântulas mas não afectou significativamente a germinação da semente de milho.

A qualidade do tratamento químico da semente feita pela SEMOC apresentou problemas de distribuição de fungicida na maioria das amostras analisadas.

## ÍNDICE

|   |     |
|---|-----|
| Título.....   | i   |
| Dedicatória.....  | ii  |
| Agradecimentos.....   | iii |
| Resumo.....   | iv  |
| Índice.....   | v   |
| I. INTRODUÇÃO.....  | 1   |
| II. OBJECTIVOS.....   | 4   |
| III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 5   |
| 3.1. Importância da semente.....  | 5   |
| 3.1.2. Atributos de qualidade.....  | 6   |
| 3.2. Patógenos associados a semente.....  | 7   |
| 3.2.1. Mecanismos de transmissão de doenças da semente para as Plantas.....                 | 9   |
| 3.3. Importância dos testes de sanidade.....  | 9   |
| 3.4. Importância do arroz e milho.....  | 11  |
| 3.4.1. Importância do arroz.....  | 11  |
| 3.4.2. Importância do milho.....  | 11  |
| 3.5. Fungos associados a semente de arroz e milho.....                                      | 12  |
| 3.5.1. Fungos associados a semente de arroz.....  | 12  |
| 3.5.2. Fungos associados a semente de milho.....  | 12  |
| 3.6. Perdas devido a doenças causadas por fungos associados a semente de arroz e milho..... | 13  |
| 3.7. O controle de doenças.....   | 16  |
| 3.7.1. Tratamento da semente.....   | 17  |
| 3.7.2. Qualidade do tratamento químico da semente.....                                      | 18  |
| IV. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 19  |
| 4.1. Local de estudo.....   | 19  |
| 4.2.1. Identificação de fungos mais importantes associados a semente de arroz.....          | 19  |
| 4.2.1. Identificação de fungos mais importantes associados a semente de milho.....          | 20  |

|   |    |
|---|----|
| 4.3. Avaliação da transmissão de doenças das sementes para as plântulas.....  | 21 |
| 4.4. Avaliação da qualidade do tratamento químico feito pela SEMOC.....   | 22 |
| 4.5. Comparação entre as percentagens de infecção de fungos mais predominantes registados com a germinação das sementes de arroz e milho.....                       | 22 |
| 4.6. Análise estatística dos dados.....   | 23 |
| V. RESULTADOS.....  | 24 |
| 5.1. Resultados sobre a identificação de fungos mais importantes registados associados à semente de arroz.....  | 24 |
| 5.2. Resultados sobre a identificação de fungos mais importantes associados à semente de milho.....   | 29 |
| 5.3. Resultados da comparação de níveis de infecção dos fungos <i>Bipolaris oryzae</i> e <i>Fusarium moniliforme</i> na germinação da semente de arroz e milho..... | 34 |
| 5.4. Resultados da avaliação da qualidade do tratamento químico.....  | 39 |
| 5.5. Resultados da avaliação da transmissão de doenças das sementes para as plântulas.....  | 41 |
| VI. DISCUSSÃO.....  | 42 |
| 6.1. Identificação de fungos mais importantes associados a semente de arroz.....  | 42 |
| 6.2. Identificação de fungos mais importantes associados a semente de milho.....  | 45 |
| 6.3. Comparação dos níveis de infecção de <i>Bipolaris oryzae</i> e <i>Fusarium moniliforme</i> na germinação das sementes de arroz e milho.....                    | 46 |
| 6.3.1. Comparação dos níveis de infecção de <i>Bipolaris oryzae</i> e a germinação da semente de arroz.....   | 46 |
| 6.3.2. Comparação dos níveis de infecção de <i>Fusarium moniliforme</i> e a germinação da semente de milho.....   | 48 |

|   |    |
|---|----|
| 6.4. Avaliação da qualidade do tratamento químico<br>feito pela SEMOC.....      | 50 |
| 6.5. Avaliação da transmissão de doenças das sementes<br>para as plântulas..... | 52 |
| VII. CONCLUSÕES.....  | 54 |
| VIII. RECOMENDAÇÕES.....  | 55 |
| IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 56 |
| X. ANEXOS.....  | 61 |

## I. INTRODUÇÃO

Para avaliar a importância da associação de patógenos com a semente é preciso ter em mente que 90% das culturas destinadas a produção de alimentos no Mundo são sujeitas ao ataque de várias doenças cuja a maioria dos seus agentes causadores podem ser transmitidos pelas sementes (Neergaard, 1979).

Milhares de combinações de hospedeiro / parasita de doenças associadas a semente são conhecidas e com tendência de aumentar rapidamente (Neergaard, 1981). Por isso no controlo de qualidade de semente, vem sendo reconhecida de forma crescente a importância dos problemas sanitários, no que se refere a patologia de sementes, o controle deve levar em consideração além de problemas relativos à transmissão de fitopatógenos algumas desordens fisiológicas (Machado, 1987).

Em termos económicos, a importância da associação de patógenos com a semente pode ser avaliada em função dos tipos de danos causados pelas doenças correspondentes, tanto na fase de produção e comercialização de sementes como no campo comercial a partir do uso de semente contaminada ou infectada. Conforme considerado por Neergaard (1979), as sementes podem ser tanto veículos como vítimas de desordens consequentes de factores bióticos e ambientais que poderão comprometer o bom desenvolvimento das culturas por elas originadas.

O ataque de fungos às plantas ou sementes, determina vários tipos de doenças e desordens como a redução da viabilidade e do poder germinativo, descolorações, necroses, apodrecimentos ou mesmo outras não perceptíveis que afectam a longividade da semente durante o armazenamento (Neergaard, 1979).

Em campos de produção de sementes, além de danos que causam redução na produtividade, as doenças podem causar depreciações profundas na qualidade do produto. O tipo e quantidade de perdas causadas nas plantas varia de cultura para cultura, de patógeno para patógeno, de local de produção, de ambiente, das medidas de controle praticadas e da combinação destes factores. Portanto os métodos de controle de doenças variam consideravelmente de uma doença para outra dependendo do tipo de patógeno, da cultura (hospedeiro) e da interacção entre os dois (Agrios 1988).

Segundo Neergaard (1981), as perdas na agricultura Mundial devido a doenças são estimadas em 50.000 milhões de dolares por ano ou 550 milhões de toneladas de produção, dessas perdas, 25% são de cereais. Sendo o arroz e milho dois dos principais cereais do Mundo de que a maioria da população depende como alimento básico, esforços estão sendo feitos para elevar a sanidade da semente.

Muitas doenças causadas por fungos se desenvolvem a partir da semente e do solo. Os fungos têm sido reportados como sendo os maiores causadores de doenças no arroz e milho em relação aos outros tipos de patógenos. Em todas as fases de crescimento, o arroz e o milho são sujeitos a doenças que reduzem a qualidade e a quantidade da produção (Shurtleff, 1992; Webster e Gunnell, 1992).

Segundo Plumb-Dhindsa e Mondjane (1984), consideram o arroz e o milho as culturas de primeira importância em Moçambique e que os fungos Bipolaris oryzae no arroz e Fusarium moniliforme no milho foram considerados como sendo os fungos com uma importância intermédia.

Ainda numa prospecção feita por Tarp *et al.* (1987), os patógenos mais importantes registados no arroz foram Bipolaris oryzae, Pyricularia oryzae, Trichoconiella Padwickii e Fusarium moniliforme. No milho foram Drechslera maydis, Colletotricum

graminicola e Fusarium moniliforme.

Desde a referida prospecção se introduziram novas variedades de sementes o que pode implicar uma nova diversidade de patógenos, e ou os patógenos já identificados como de importância económica poderão estar agora em maior ou menor número. Não sendo ainda trabalho de rotina, os testes de sanidade no controle de qualidade feito pelo Serviço Nacional de Sementes, é importante para o controle de qualidade ter-se um estudo actual dos fungos existentes com vista a introdução deste tipo de testes assim como estudos da importância económica dos patógenos existentes.

Uma das medidas usadas para o controle de doenças é o tratamento da semente. Segundo Hewett e Rennie (1978), a semente é tratada para promover um bom estabelecimento das plântulas, para minimizar as perdas de produtividade, para manter e desenvolver a qualidade e prevenir a expansão de organismos patogénicos.

Na selecção dos procedimentos e do fungicida a ser aplicado no tratamento da semente é muito importante considerar as diferenças entre as variedades, a quantidade e o tipo de inóculo. Existe um efeito distinto em diferentes patógenos quanto a eficácia de alguns fungicidas, o grau de efectividade e a dosagem necessária difere entre diferentes patógenos (Neergaard, 1979).

Nas amostras de arroz e milho recebidas pelo Serviço Nacional de Sementes para o controle de qualidade, têm sido tratadas com fungicidas tais como Vitavax Plus no caso do arroz e Captan no caso de milho, sem ter em conta os tipos de inóculo existentes na semente, assim como se nota uma distribuição não uniforme do fungicida em todas as sementes e a aplicação da dosagem correcta na semente.

Assim sendo, foi incluída neste estudo uma pequena avaliação da qualidade do tratamento da semente feita pela Empresa Sementes de Moçambique (SEMOC).

## II. OBJECTIVOS

São objectivos principais deste estudo:

- 1- A identificação dos fungos mais importantes associados às sementes de arroz e milho.
- 2- Avaliação da transmissão de doenças mais importantes registadas, da semente para as plântulas.
- 3- Avaliação da qualidade do tratamento químico feito pela SEMOC nas sementes tratadas de arroz e milho.
- 4- Comparar os níveis de infecção de fungos identificados em diferentes províncias.

### III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. IMPORTÂNCIA DA SEMENTE

A maioria das plantas alimentares cultivadas em todo o Mundo e plantas do germoplasma distribuídas entre os Países são propagadas pelas sementes (Walter, 1987). A semente é um produto biológico vivo com características físicas, fisiológicas e genéticas específicas, é um meio através do qual permite um desenvolvimento agrícola sustentável.

Para a planta, a semente constitui elemento de elevada importância para a sua sobrevivência na natureza, elemento de preservação vegetal, meio segundo o qual as plantas se multiplicam dando origem a novas plantas assegurando a manutenção da espécie, meio de resistência as condições adversas do ambiente e de dispersão das plantas duma região para outra, possui reservas alimentares para a planta nas primeiras fases de desenvolvimento. Para o homem constitui alimento básico e fonte de medicamento, é também alimento básico para outros animais (Pereira, 1992).

Segundo a "International Seed Testing Association (ISTA)" (1993), sendo a semente um produto biológico vivo, o seu comportamento não pode ser predito com certeza. Para tal foram desenvolvidos os testes de semente para minimizar esse risco, avaliando a sua qualidade antes da sementeira.

A qualidade da semente é um múltiplo conceito que inclui atributos de qualidade que interessam a indústria de semente, ao produtor, ao comerciante, às autoridades de certificação e serviços responsáveis pelo controle de qualidade.

### 3.1.2. ATRIBUTOS DE QUALIDADE

Os atributos principais usados na avaliação da qualidade da semente são : a pureza física da semente, germinação, humidade, vigor, sanidade, pureza genética e da espécie, ausência de infestantes nocivas, tamanho e uniformidade no tamanho.

**Pureza física** refere-se toda espécie predominante presente no lote de semente incluindo variedades botânicas e cultivares dessa espécie. O objectivo da análise de pureza é determinar a composição física do lote de semente em termos de identidade das diferentes espécies de semente que compõem a amostra e a natureza da materia inerte presente na mesma (ISTA, 1993).

**GERMINAÇÃO** é a emergência e desenvolvimento de estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão ou não para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. O objectivo da germinação é determinar o potencial máximo da germinação do lote de semente, e pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes (ISTA, 1993). Segundo "o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade" (PBQP) (1992), na análise de germinação, se obtém informação sobre a qualidade de semente para fins de sementeira.

**HUMIDADE** é a perda de peso quando uma amostra é seca de acordo com as regras, é expressa em percentagem de peso da amostra original (ISTA, 1993). O conteúdo de humidade é um importante factor para a conservação da semente como para sua viabilidade.

Segundo Neergaard (1977), a simples indicação das percentagens de pureza e germinação de um lote de semente não é suficiente para caracterizar o seu verdadeiro estado fisiológico pois nestes testes, além da pureza física, apenas é avaliada a capacidade que a semente possui para formar plântulas normais sob condições óptimas.

Portanto, a décadas passadas a concepção de **vigor** vem recebendo grande atenção na tentativa de melhor caracterizar e identificar os lotes de semente de qualidade fisiológica, correlacionado com o futuro desempenho no campo e sua capacidade de sobreviver em condições adversas do meio ambiente.

Neste contexto, a **sanidade** da semente se reveste de uma importância significativa uma vez que certos microorganismos (fungos, bactérias e vírus) associados a semente podem constituir factor altamente negativo no estabelecimento de uma população inicial (Neergaard, 1977).

Segundo a definição inclusa nas regras da ISTA (1993), a sanidade da semente se refere primeiramente a presença ou ausência de doenças causadas por organismos tais como fungos, bactérias e vírus, pestes animais como nemátodos e insectos, mas também as condições fisiológicas como os vestígios de algumas deficiências são também envolvidas.

### 3.2. PATÓGENOS ASSOCIADOS A SEMENTE

Todos os microorganismos que interferem no funcionamento normal da planta, causando anomalias na forma fisiológica, integridade e comportamento (doença), são designados por patógenos (Segeren, 1996).

Os patógenos (bactérias, fungos, vírus e nemátodos que afectam as plantas são associados a semente (Walter, 1987).

Esses patógenos associados a semente já estão espalhados por todo o Mundo mas o seu potencial patogénico depende da resistência de variedades, e pode variar consideravelmente entre diferentes pontos do Mundo.

Essa diferença de lugar para lugar é devida a população de raças patogénicas, isto é, a diferença na virulência entre a espécie de patógeno entre as diferentes plantas hospedeiras (ou entre variedades da mesma espécie) raças patogénicas específicas, ou

entre a mesma espécie de patógeno existente em diferentes regiões que podem ser diferentes em agressividade (Neergaard, 1980).

Segundo Segeren (1996), uma doença pode desenvolver-se numa planta apenas nas condições em que:

- 1- O patógeno esteja presente no ambiente onde cresce a planta.
- 2- A planta seja susceptível ao patógeno (planta hospedeira).
- 3- Os factores ambientais sejam favoráveis para o desenvolvimento do patógeno.

Essa interacção dos factores ambientais, susceptibilidade da planta e o patógeno é chamado de triângulo da doença.

Muitas das doenças transmitidas através de semente por patógenos são causados por fungos. Esta classe é muito frequente na semente, a extensão com que ocorrem na semente depende da sua capacidade de sobreviver em extremas condições de desidratação na semente.

Os fungos são organismos geralmente microscópicos, eucarióticos, usualmente filamentosos com septos, contendo células com quitina, celulose ou ambos. Eles persistem, reproduzem e espalham-se através de esporos que germinam em condições favoráveis de temperatura e humidade (Shurtleff, 1992).

Segundo Agrios (1988), mais de 100.000 espécies de fungos foram descritas, das quais, aproximadamente 20.000 são patogénicas para as plantas, animais ou para ambos. Destes mais de 8000 espécies de fungos podem causar doenças nas plantas. Todas as plantas podem ser atacadas pelo mesmo tipo de fungos, e cada fungo parasita pode atacar um ou mais tipos de plantas.

De acordo com Machado (1987), os fungos associados a semente em condições favoráveis de armazenamento podem sobreviver por muitos anos, por exemplo, Pyricularia oryzae e Bipolaris oryzae no arroz podem sobreviver até 4 anos enquanto Fusarium moniliforme na semente do milho pode sobreviver até 8 anos.

Segundo Neergaard (1979), muitos dos patógenos de plantas são disseminados praticamente ou predominantemente através da semente. Os patógenos estando associados a semente podem ser transportados duma campanha para outra (duma estação para outra, transporte no tempo) ou duma região para outra (transporte no espaço), introduzindo assim doenças dentro de Países ao longo dos anos.

Os patógenos de plantas associam-se a semente como parasitas das plantas, no solo como esclerócios ou nos resíduos de plantas. Podem existir externamente ou internamente na semente em forma de esclerócios, em estruturas de frutificação picnídios, esporos e estruturas vegetativas.

### **3.2.1 Mecanismos de transmissão de doença da semente para planta**

Existem diferentes mecanismos de transmissão de doença da semente para planta:

- primeiro há estabelecimento do patógeno na semente o que implica que o patógeno está associado a semente.
- Segundo há transferência da doença ou patógeno, e o estabelecimento da infecção na planta a partir da semente o que implica que o patógeno é transmitido através da semente.

Nem todos os patógenos associados a semente são transmitidos pela semente, podendo existir outros meios de transmissão como o ar, solo, resíduos de planta, vectores, etc. Dependendo da combinação hospedeiro parasita, a transmissão pode variar desde vestígios até 100% de transmissão (Neergaard, 1979).

### **3.3. IMPORTÂNCIA DOS TESTES DE SANIDADE**

Os testes de sanidade da semente são importantes por:

- Os patógenos transmitidos pela semente podem servir de inóculo inicial para o desenvolvimento progressivo da doença no campo reduzindo o valor comercial da cultura.

- Os lotes de semente importados podem introduzir patógenos ou patotipos em áreas isentas, fazendo com que os testes de quarentena e de certificação para o comércio internacional sejam necessários.

- Podem elucidar a avaliação das plântulas e as causas de baixa germinação e baixo vigor no laboratório ou no campo completando assim o teste de germinação (PBQP, 1992).

A análise laboratorial da semente é uma maneira barata e efectiva de prevenir a dispersão de doenças associadas a semente em novas áreas. É de extrema importância prevenir a disseminação de doenças associadas a semente através de inspecções da semente importada assim, como a inspecção regular de campos e testes de sanidade da semente.

Os serviços de certificação devem controlar as relativas perdas causadas por patógenos associados a semente, devem realizar inspecções de doenças nos campos, determinar a sua extensão, a ocorrência e as tolerâncias. Manterem-se informados sobre a posição doutras regiões com relação a sanidade de semente (Neergaard, 1969).

De acordo com Mathur e Kongsdal (1994), os objectivos dos testes de sanidade estão relacionados com actual política para o desenvolvimento da semente no que concerna ao comércio de semente e protecção de plantas, e resumem-se em:

- Testes para avaliação do valor cultural da planta
- Testes para a certificação da semente
- Testes para a quarentena
- Testes para o conselho de tratamento da semente
- Testes para a qualidade do tratamento químico da semente
- Testes para a avaliar a capacidade da semente a ser armazenada

### 3.4. IMPORTÂNCIA DO ARROZ E MILHO

o milho (*Zea mays* L.) e o arroz (*Oryza sativa* L.) juntamente com o trigo são os três cereais mais importantes do Mundo e pertencem a família das gramíneas.

#### 3.4.1 IMPORTÂNCIA DO ARROZ

O arroz, como alimento, providência a maior fonte de calorias para a larga percentagem da população Mundial, particularmente na Ásia, onde mais de 90% de todo o arroz é cultivado e consumido por cerca de 60% da população Mundial.

O arroz é produzido em cerca de 10% da area total (144 milhões de hectares) em cerca de 110 Países, ocupando o segundo lugar depois do trigo em área colhida mas como planta alimentar providência mais calorias por hectare do que o trigo (Webster e Gunnell, 1992).

No caso específico de Moçambique o arroz é o terceiro cereal em termos de área de cultivo depois do milho e mapira. É fonte importante de carboidratos para a população urbana (Mabbayad, Jorge, 1991).

#### 3.4.2. IMPORTÂNCIA DO MILHO

Dentre os cereais, o milho é o segundo depois de trigo na produção, é considerado o primeiro na América Latina e África, mas o terceiro depois do trigo e arroz para Ásia. É cultivado em mais de 100 milhões de hectares por ano com uma produção anual de 250 milhões de toneladas.

O milho tem sido posto numa variedade de usos comparativamente aos outros cereais, como planta alimentar para o consumo humano particularmente no México, nos Países sudoeste e central da América, África e Ásia. Como ração para os animais, e para

centenas de propostas industriais (cerca de 500 usos) mais produtos industriais são feitos dele do que dos outros cereais (Shurtleff, 1992; Dowsell et al, 1996).

### 3.5. FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTE DE ARROZ E MILHO

#### 3.5.1 FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTE DE ARROZ

A planta de arroz em todas as fases de crescimento é sujeita as doenças que reduzem a qualidade e quantidade da planta. Os fungos foram reportados como sendo os causadores de mais doenças no arroz do que os outros grupos de patógenos (Webster e Gunnell, 1992).

A planta de arroz é conhecida como sendo atacada por muitas doenças associadas a semente, outras de maior e de menor importância. Algumas são distribuídas em todo o mundo e de significância económica como a queima (Pyricularia oryzae), Mancha castanha (Bipolaris oryzae) e Bakanae (Fusarium moniliforme); outras a sua distribuição é restrita e importantes em áreas específicas mas tem aumentado o seu conhecimento nos anos recentes como: Alternaria padwickii, Cercospora oryzae, Microdochuim oryzae, Sarocladium oryzae, e Ustilaginoidea virens (Agarwal et al. 1989).

Em Moçambique, segundo uma prospecção feita, os fungos identificados associados a semente de arroz foram: Bipolaris oryzae (com variação de infecção 0 - 68.5%); Pyricularia oryzae (com 0 - 12% de infecção); Alternaria padwickii (com 0- 13% de infecção) e Fusarium moniliforme (com 0 - 18.5% de infecção) (Tarp, et al. 1987).

### 3.5.2. FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTE DE MILHO

O milho nas condições tropicais é atacado por uma variação de doenças que causam danos consideráveis. A extensão e severidade das doenças infecciosas no milho dependem da virulência do patógeno das condições ambientais e da susceptibilidade do hospedeiro (Shurtleff, 1992; Dowswell et al. 1996).

Os fungos mais importantes associados a semente de milho são Diplodia spp. causador da podridão da espiga, colmo e raiz, Bipolaris maydis causador da mancha seca e Fusarium moniliforme causador da podridão da semente e do colmo (Dowswell, et al. 1996).

Segundo Mcgee (1988), outros patógenos associados a semente de milho são: Colletotrichum graminicola, Acremonium strictum e Botryodiplodia theobromae.

Em Moçambique os mais importantes fungos registados numa prospeção feita por Tarp, et al. (1987), foram: Bipolaris maydis (variação de infecção 0 - 1%); Colletotrichum graminicola (0-0.5%) e Fusarium moniliforme (com infecção alta em média 67%).

### 3.6. PERDAS DEVIDO A DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS ASSOCIADOS A SEMENTE DE ARROZ E MILHO

As doenças nas plantas são significativas para o homem porque elas causam elevados índices de destruição nas plantas e na sua produção criando prejuízos para milhões de populações em todo o Mundo que ainda dependem dos seus produtos para a sua existência. Limitam o tipo de plantas a serem cultivadas numa área geográfica pela destruição de todas as plantas duma espécie que seja extremamente susceptível a uma doença particular.

O tipo e quantidade de perdas causadas pelas doenças nas plantas

variam de planta ou produto da planta, do patógeno, da localidade, do ambiente, das medidas de controle praticadas e da combinação destes factores. As quantidades de perdas podem variar de níveis insignificantes até 100% de perdas (Agnio, 1988).

A importância de pragas são geralmente mais consideradas, a destruição que causam dispersão etc. Comparando com as perdas causadas por doenças, que muitas vezes não são observadas e avaliadas ou mesmo consideradas negligenciáveis. O conhecimento da doença e o diagnóstico rápido podem ajudar a prevenir as perdas (Grist, 1986).

No caso do arroz de acordo com Neergaard (1979), a queima causada por Pyricularia oryzae e a mancha castanha causada por Bipolaris oryzae são considerados sérios factores biológicos na produção de arroz e os mais sérios devastadores com perdas reportadas em vários países como:

A queima foi responsável pela fome em muitos distritos do Japão entre os anos 1930 e 1940. Na Índia as perdas chegaram a 66% em Bambay State; em África foram reportadas perdas na Costa do Marfim 5%, no Malawi e Kenia 12% e 40% na Nigéria.

Na mancha castanha o caso mais notório foi em Bengal na Índia em 1942- 1943 quando entre 50 a 90% de plantas de arroz foram destruídas o que resultou na fome de Bengal onde cerca de 2 milhões de pessoas morreram.

No milho Diplodia spp. causador do apodrecimento da raiz, colmo e espiga; Bipolaris maydis causador da mancha seca, causaram consideráveis perdas de produtividade nos Estados Unidos da América em cerca de 30%, perdas na ordem dos 10% foram reportadas no Lesotho e Rodésia; Diplodia e Fusarium causam ainda depreciações na produtividade defíceis de estimar (Neergaard, 1977).

Intr  
Segundo Segeren et al. (1993), a podridão da espiga causada por Fusarium spp e Diplodia spp prejudica a qualidade da semente do milho, a semente infectada é de baixa qualidade com fraco poder germinativo, e algumas espécies produzem micotoxinas perigosas para a saúde das pessoas e para os animais que comem farinha ou ração feita com base em grãos infectados.

De acordo com Neergaard (1974), os fungos do género Fusarium, Drechslera, Phoma, Alternaria, Stemphylium, Aschyocata e Colletotrichum, compõem o grupo de patógenos associados a semente que baixam a emergência no campo.

Para além das perdas no campo as doenças associadas a semente e fungos de armazenamento têm impacto na saúde do homem. Muitas doenças de animais incluindo o homem são causadas pelos fungos patogénicos de semente, algumas por efeito directo (acumulação de patógenos até altas concentrações e dispersão de esporos durante a colheita) e por efeito indirecto através do consumo de comida que se torna tóxica devido aos fungos que contenham metabólitos tóxicos não detectáveis através da inspecção visual.

São exemplos de algumas doenças causadas por mycotoxicoses tais como bronquites e asma (fungos causadores de carvão), náuseas e vômitos (fusaricotoxinas) e outras (Neergaard, 1979).

Em suma, segundo Maloy (1993), as maiores áreas de destruição das doenças nas plantas são:

- As perdas de insumos para os produtores (como redução da produtividade e perdas no mercado devido a rejeição de produtos contaminados).
- Aumento do custo da comida ao consumidor (elevados custos devido as perdas e aos custos de controle que passam para o consumidor).
- Restrições da produção de algumas plantas.
- Perdas devido aos recursos naturais.
- Custos sociais e Políticos directos ou indirectos devido as migrações.

### 3.7. O CONTROLE DE DOENÇAS

O controle é uma aplicação de práticas com vista a redução de destruições ou perdas causadas por doenças nas plantas. Há muitos níveis para o controle tais como o controle perfeito (completo ou absoluto) raramente atingido mesmo que um grande esforço seja feito; o controle parcial depende de muitos factores intimamente ligados, associados a interacção da planta hospedeira, patógeno e do ambiente; O controle económico é o padrão usual pelo qual o controle efectivo é medido requerendo-se apenas uma redução das perdas causadas pela doença até um custo baixo (Maloy, 1993).

Nos anos recentes há uma modificação do termo controle por gestão ou pelo conceito de "Gestão integrada de pragas" que é o controle usando a combinação de práticas biológicas, químicas e físicas para a redução ou contenção da população de pragas ou patógenos até um nível económico.

Diferentes métodos foram adoptados para o controle de doenças como: A restrição do movimento de sementes e material de plantas com doenças duma região para outra através da legislação; Adopção de práticas culturais apropriadas que podem possibilitar a redução do potencial do inóculo do patógeno; O cultivo de variedades resistentes; Uso de produtos químicos para o tratamento da semente ou das plantas (Nene e Thapliyal, 1993).

Segundo James (1981), o custo total de doenças na agricultura Mundial é estimada em cerca de 50 bilhões de US dolares por ano, aproximadamente 500 milhões de toneladas de produção são perdidas devido a patógenos de plantas todos os anos; dos quais 135 milhões de toneladas são cereais a nossa maior fonte de alimentação, e um bilhão de dolares é gasto em fungicidas anualmente um factor adicional as perdas.

### 3.7.1. Tratamento da semente

O tratamento da semente pode ser feito usando métodos físicos, químicos e biológicos.

De acordo com Nene e Thapliyal (1993), os produtos químicos foram usados para o controle de doenças causadas por fungos com bons resultados do que outro tipo de doenças. O tratamento de semente com fungicidas é essencial porque o largo número de doenças causadas por fungos estão na superfície ou no interior da semente e quando a semente germina eles tornam-se activos causando morte das plântulas ou criam doenças no estágio mais avançado da planta.

Existem vantagens para o tratamento da semente do que da planta como:

- \* A protecção da semente e plântulas contra patógenos na sua fase preliminar, na germinação e estabelecimento da planta.
- \* É mais fácil do que o tratamento da planta.
- \* Não é afectada pelas condições climáticas.
- \* Requer menos químicos do que o tratamento da planta.
- \* Os poluentes do ambiente são menores do que no tratamento da planta (Mew e Misra, 1994).

Dependendo do modo de acção, os fungicidas classificam-se em protectantes quando aplicados antes da infecção com o fungo e terapêuticos quando eliminam o fungo depois da infecção.

Na SEMOC os fungicidas usados para o tratamento da semente são o Captan e Vitavax para o tratamento do milho e arroz respectivamente.

O Captan age como protectante e o efeito residual persiste até 7-10 dias dependendo do ambiente. Enquanto que o Vitavax nome comercial do carboxin é um fungicida sistémico (o composto transloca-se até penetrar no sistema da planta), o que é apontado como responsável pelo desenvolvimento de estripes resistentes de fungos (Nene e Thapliyal, 1993).

### 3.7.2. Qualidade do Tratamento da Semente

Sempre que haja tratamento da semente devido a condições pobres de sanidade, a qualidade do tratamento torna-se num importante factor de qualidade do valor cultural dum lote específico de semente e testes apropriados e procedimentos para avaliação da qualidade do tratamento da semente tornam-se inevitáveis (Hansen e Mathur, 19-).

O objectivo dos testes da qualidade do tratamento são para medir a quantidade do fungicida presente na semente e como o fungicida está distribuído individualmente na amostra. Pode ser para comparar diferentes equipamentos usados na aplicação do fungicida na semente ou para testar se o lote de semente comercialmente tratado foi aplicada a dose recomendada do fungicida (Jørgensen, 1985).

Diferentes métodos foram adoptados para os testes da qualidade do tratamento como a avaliação visual, teste de lavagem, bioteste e análises químicas (Hansen e Mathur, 19-).

Segundo Hewett e Rennie (1978), muitos microorganismos variam na sua susceptibilidade a produtos químicos individuais, e muitos fungicidas são conhecidos como tendo estripes de patógenos de plantas tolerantes a esses fungicidas.

De acordo ainda com Jørgensen (1978), os patógenos associados a semente não podem ser sempre controlados pelo tratamento da semente devido a estimáveis gastos económicos e os efeitos no meio ambiente. Para

tal o uso organizado dos testes de sanidade e selecção de lotes de semente são podem contribuir para a limitação do uso de fungicidas.

## IV. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local de Estudo

Este trabalho foi realizado no laboratório do Serviço Nacional de Semente (SNS). Foram usadas amostras de arroz e milho da campanha 95/96, colhidas nos armazéns da SEMOC em Maputo, Lionde, Chimoio e Namialo. As amostragens das amostras foram feitas pelos técnicos do SNS, seguindo as regras da ISTA.

Para o estudo foram usadas amostras de variedades de arroz e milho comerciais, e que constam na Lista Oficial de Variedades publicada no Boletim da Republica nº 38 (1995). No arroz foram usadas 54 amostras, sendo 27 amostras da variedade ITA-312, 6 de ITA-212, 6 amostras da variedade C4-63, 5 de IR-52, 2 de IR-64, 2 de Agulha, 2 de Chupa e 4 amostras de variedades locais. No milho foram usadas 22 sendo 6 amostras da variedade Matuba, 1 de Manica, 5 de Manica SR, 6 de Semoc-1, 4 de variedades locais. As amostras das variedades locais foram colhidas na província de Inhambane aos camponeses, nos seus stocks de semente para a próxima campanha.

Quanto à origem da semente, uma parte produzida nas farmas da SEMOC, outra pelos privados e algumas empresas que produzem a semente sob contrato com a SEMOC.

Para manter a qualidade da semente as amostras foram conservadas na geleira a uma temperatura de 5-7°C.

#### 4.2.1. Identificação de fungos importantes associados a semente de arroz

Para a identificação de fungos associados à semente de arroz foram testadas 54 amostras, pelo método padrão ou seja, o método de papel de filtro ("Blotter method"), onde foram semeadas 200 sementes por amostra em 8 repetições de 25 sementes por caixa de Petri.

Três papéis de filtro humedecidos com água destilada foram colocados em caixas de Petri esterilizadas e semeadas as 25

sementes, que foram incubadas a uma temperatura de 25°C em ciclos de 12 horas luz e 12 horas no escuro durante 7 dias. Após a incubação as sementes foram examinadas tendo em conta as características de crescimento dos fungos, através de um esteriomicroscópio binocular a uma ampliação de 6 a 50 vezes e registada a percentagem de infecção de cada fungo (Neergaard, 1979).

Antes da identificação foi consultada a lista de doenças associadas a semente de acordo com Richardson (1990). A identificação dos fungos foi feita com base em características morfológicas, como: os corpos de frutificação, esporos e conídias foram observados com o microscópio composto com ampliação de 40 a 400 vezes e com ajuda de lâminas permanentes e da literatura sobre Micologia (Chidambaram *et al.* 1973; Burgess *et al.* 1994; e Mathur e Kongsdal, 1994).

#### 4.2.2. Identificação de fungos importantes associados a semente de milho

No caso de milho foram testadas 22 amostras, para a identificação de fungos foi usado o método de congelamento em papel de filtro ("Blotter deep-freez") para evitar a germinação de semente. Segundo Singh *et al.* (1974), considera este método mais eficiente e obtém-se o máximo da percentagem de infecção de fungos associados a semente de milho.

As sementes foram semeadas em papel de filtro usando o procedimento anterior mas apenas com 10 sementes em cada caixa de Petri a razão de 20 repetições. Depois de semeadas foram incubadas a 25°C no primeiro dia com ciclos de alternância de 12 horas luz e 12 horas no escuro.

No dia seguinte as amostras foram transferidas para o congelador durante 24 horas a uma temperatura de -20°C, depois foram transferidas de novo para a estufa a 25°C durante 6 dias. A identificação de fungos e registo das percentagens de infecção foi

feita como no procedimento anterior (Nath et al. 1970 Barnett e Hunter, 1972; Mathur e Kongsdal, 1994).

#### 4.3. Avaliação da transmissão de doenças das sementes para as plântulas

Para o estudo da transmissão de doenças em sementes testadas pelo método de papel de filtro, foi usado o método de avaliação dos sintomas nas plântulas (no caso de doenças que mostram sintomas nas plântulas). Para este teste foram testadas apenas duas amostras devido a exiguidade do material.

Em tubos de ensaio com 1,5% de Agar foram semeadas 200 sementes por amostra na razão de uma semente por tubo com 10 ml de Agar. O Agar foi preparado dissolvendo 10,5g de Agar em 700 ml de água destilada, que foi fervido até dissolver completamente. Desta solução colocou-se 10 ml em cada tubo de ensaio e esterilizou-se no autoclave durante 15 minutos a 121°C. Depois da temperatura baixar até 80°C, os tubos foram retirados e postos de forma inclinada num ângulo de aproximadamente 30° para facilitar o exame de sementes não germinadas no estereomicroscópio.

Depois de solidificado o Agar colocou-se uma semente em cada tubo e incubou-se durante 15 dias a 25°C com ciclos de 12 horas luz e 12 horas no escuro. Depois da incubação as plântulas foram examinadas com auxílio do estereomicroscópio. Foram observados os sintomas nas raízes, coleótilos e folhas. Para controle foram usados tubos com Agar sem semente e tubos com semente sã (Mathur e Kongsdal, 1994).

Para ter-se uma aproximação a condições reais do campo, fez-se também o estudo dos sintomas nas plântulas usando como substrato o solo e areia, neste teste foram seleccionadas quatro amostras que apresentaram elevada infecção de Bipolaris oryzae. Foram semeadas 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes em

caixas de germinação com solo e areia esterilizada, a avaliação dos sintomas foi feita também depois de 15 dias (Dhingra e Sinclair, 1985).

#### 4.4. Avaliação da qualidade do tratamento químico da semente feita pela SEMOC

Para a avaliação da qualidade do tratamento químico, foram usadas 10 amostras tratadas de arroz e 8 de milho colhidas nos armazéns da SEMOC. Primeiro fez-se uma avaliação visual da distribuição do fungicida na amostra de trabalho de (40g) dando uma escala relativa de 1 a 3, sendo 3=distribuição heterogénea, 2=distribuição intermédia e 1=distribuição homogénea. Depois foi examinado o crescimento de fungos importantes nas sementes tratadas usando o método de papel filtro descrito em 4.2.1. A avaliação do crescimento de fungos foi feita depois de 15 dias (Neergaard, 1979).

#### 4.5. Comparação entre os níveis de infecção dos fungos mais predominantes registados nas sementes de arroz e milho com a germinação

Nas amostras testadas em 4.2.1 e 4.2.2 com fungos registados predominantemente foram seleccionadas diferentes percentagens de infecção e testada a germinação para ver se esses patógenos influem ou não na capacidade da germinação da semente.

Segundo Guerrero, Mathur e Neergaard (1972), a infecção com fungos associados a semente é um dos factores que contribuem para as anomalias nas plântulas.

Os fungos Bipolaris oryzae e Fusarium spp foram identificados como pertencentes ao grupo de fungos que afectam a germinação e criam essas anomalias nas plântulas.

Para tal foram seleccionadas 19 amostras de arroz com diferentes níveis de infecção de Bipolaris oryzae e 12 amostras de milho com diferentes percentagens de infecção de Fusarium moniliforme. Foi testada a percentagem de germinação usando o método entre papel BP ("Between paper") padronizado pela ISTA (1993). Foram testadas 200 sementes por amostra na razão de duas repetições de 100 sementes no arroz e quatro repetições de 50 sementes no milho. As amostras foram depois incubadas a 25°C em ciclos de 12 horas luz e 12 horas no escuro durante 7 dias para o milho e 14 dias no arroz, e avaliadas as percentagens de sementes normais, anormais e mortas.

#### 4.6. Análise estatística dos dados

Para a análise da variância entre os níveis de infecção dos fungos registados em diferentes variedades foi usado o teste de Duncan (Gomez e Gomez, 1984), para se testar se é ou não significativa essa diferença. Para o processamento dos dados e análise usou-se o pacote estatístico Mstat.

Para comparar a influência da infecção de Bipolaris oryzae e Fusarium moniliforme na germinação da semente de arroz e milho, foi feita a análise da Regressão, tendo sido considerado a infecção de B.oryzae e F.moniliforme como variável independente e a germinação como variável dependente, e tomando em conta que existe uma relação linear entre as duas variáveis segundo Allane e Abyyasekera (1994). Para o processamento dos dados usou-se o pacote estatístico SPSS/PC+.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Resultados sobre a identificação de fungos mais importantes registados na semente de arroz

Os resultados da identificação dos fungos mais importantes da semente de arroz estão ilustrados na tabela 1, indicando os fungos registados, a variação de infecção registada nas 54 amostras testadas, a percentagem de infecção média e a percentagem das amostras infectadas.

Bipolaris oryzae foi o fungo com uma maior percentagem média de infecção e foi registado na maioria das amostras com cerca de 98,2 % de amostras infectadas, seguindo-se *Phoma* spp e *Exserohilum rostratum*. Os restantes fungos apresentaram médias de infecção inferiores a um % (veja tabela 1).

Tabela 1: Fungos mais importantes registados, a sua variação de infecção e a infecção média.

| Fungos Registados           | variação da % infecção | % infecção média | % amostras infectadas |
|-----------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| <i>Bipolaris oryzae</i>     | 0 - 35                 | 10,6             | 98,2                  |
| <i>Fusarium moniliforme</i> | 0 - 4,5                | 0,86             | 53,7                  |
| <i>Alternaria padwickii</i> | 0 - 8,0                | 0,94             | 51,9                  |
| <i>Pyricularia oryzae</i>   | 0 - 0,5                | 0,02             | 3,70                  |
| <i>Sarocladium oryzae</i>   | 0 - 7,5                | 0,29             | 14,8                  |
| <i>Microdochium oryzae</i>  | 0 - 3,0                | 0,18             | 14,8                  |
| <i>Cercospora oryzae</i>    | 0 - 6,5                | 0,20             | 7,40                  |
| <i>Exserohilum rostra.</i>  | 0 - 26,5               | 3,80             | 87,0                  |
| <i>Phoma</i> spp            | 0 - 28                 | 7,50             | 96,3                  |
| <i>Fusarium</i> spp         | 0 - 5,0                | 0,69             | 48,1                  |
| <i>Bipolaris</i> spp        | 0 - 4,0                | 0,52             | 24,1                  |

Para além destes fungos foram ainda identificados outros fungos de menor significância económica ou considerados fracos parasitas e saprofitas no arroz tais como: Alternaria longissima, Alternaria spp, Curvularia spp, Cladosporium spp, Nigrospora spp, Rhizopus spp, Epicoccum spp, Acremonium spp, Verticillium spp, Gonatobotrys spp e fungos de armazenamento como: Aspergillus spp, e Penicillium spp.

A percentagem de infecção média e de amostras infectadas pelos fungos mais importantes identificados estão ilustrados na figura 1. Na tabela 2 e 3 pode-se observar a percentagem de infecção média e a variação de infecção dos fungos mais importantes registados com base na origem das amostras (províncias), e de acordo com as variedades testadas.

Como se pode observar na tabela 2 e 3, os fungos considerados de importância económica, Bipolaris oryzae, Fusarium moniliforme e Alternaria padwickii foram identificados em todas as províncias enquanto que Sarocladium oryzae, Microdochium oryzae e Cercospora oryzae foram identificados em algumas e não nas outras. Nas variedades testadas, Pyricularia oryzae foi apenas identificado nas variedades locais.

**Figura 1: Percentagem de infecção média e a percentagem de amostras infectadas pelos fungos registados na semente de arroz**

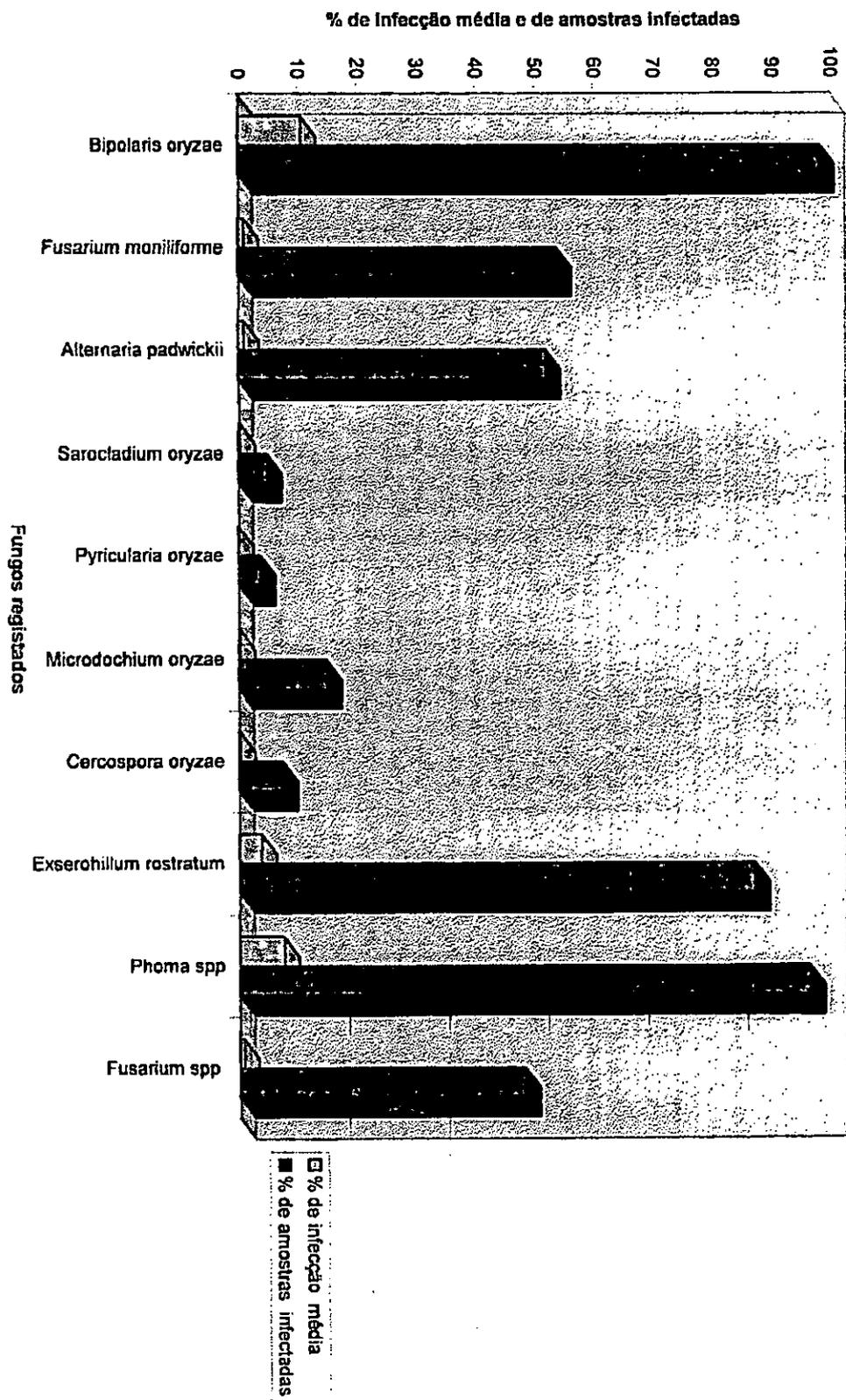


Tabela 2: Ilustra a variação de infecção e infecção média dos fungos registrados na semente de arroz em diferentes províncias

| Provincia                    | Maputo                      | Gaza                        | inhambane                   | sofala                      | Zambézia                    | Nampula                     |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| nº de amostras               | 9                           | 27                          | 4                           | 5                           | 7                           | 2                           |
| Fungos registrados           | % infecção média (variação) |
| <i>Bipolaris oryzae</i>      | 10,1 (1- 33)                | 10,7 (0-33)                 | 13,1 (0,5- 32)              | 2,3 (0,5- 4)                | 10,9 (0,5- 35)              | 27 (26-28)                  |
| <i>Fusarium moniliforme</i>  | 1,80 (0-4,5)                | 0,3 (0-1,5)                 | 0,75 (0-1,5)                | 0,5 (0-1)                   | 1,7 (1- 3,5)                | 2,75 (1-4,5)                |
| <i>Alternaria padwickii</i>  | 0,6 (0-1,5)                 | 1,3 (0-8)                   | 0,0                         | 0,1 (0-0,5)                 | 1,2 (0-6)                   | 0,5 (0- 1)                  |
| <i>Sarocladium oryzae</i>    | 0,3 (0-1)                   | 0,09 (0-2,5)                | 2 (0-7,5)                   | 0,0                         | 0,3 (0-1,5)                 | 0,0                         |
| <i>Microdochium oryzae</i>   | 0,0                         | 0,07 (0-1)                  | 0,0                         | 0,0                         | 1 (0-3)                     | ),25 (0-0,5)                |
| <i>Cercospora oryzae</i>     | 0,0                         | 0,0                         | 0,0                         | 0,1 (0-0,5)                 | 1,1 (0-6,5)                 | 1,25 (0-2,5)                |
| <i>Exserohilum rostratum</i> | 8,5 (1,5- 26,5)             | 3,9 (0- 15)                 | 1,4 (0-2)                   | 1,3 (0-4,5)                 | 0,6 (0-2)                   | 3,25 (1,5- 5)               |
| <i>Phoma spp</i>             | 10,2 (4- 28)                | 6,3 (0- 23,5)               | 8,13 (0-16)                 | 10,1 (1,5- 25,5)            | 5,9 (1- 17,5)               | 10 (0,5- 19,5)              |
| <i>Fusarium spp</i>          | 1,7 (0- 5)                  | 0,3 (0- 3)                  | 0,75(0- 3)                  | 0,7 (0-1,5)                 | 0,8 (0- 2)                  | 0,25 (0- 0,5)               |
| <i>Pycularia oryzae</i>      | 0,0                         | 0,0                         | 0,25 (0-0,5)                | 0,0                         | 0,0                         | 0,0                         |
| <i>Bipolaris spp</i>         | 0,0                         | 0,72 (0-4)                  | 0,5 (0-1,5)                 | 0,0                         | 0,9 (0-4)                   | 0,0                         |



## 5.2. RESULTADOS SOBRE A IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS MAIS IMPORTANTES ASSOCIADOS À SEMENTE DE MILHO

Os fungos mais importantes registados na semente de milho e considerados como de importância económica estão listados na tabela 4 com as infecções médias, variação de infecção registada e a percentagem de amostras infectadas por cada fungo registado.

Comforme os resultados apresentados na tabela 4, os fungos mais importantes e predominantes registados foram Fusarium moniliforme e Acremonium strictum com infecções médias de 35,5% e 25,5% respectivamente tendo sido registados em todas as amostras testadas.

Outros fungos importantes associados a semente de milho foram identificados em percentagens baixas tais como: Bipolaris maydis, Diplodia maydis, Colletotrichum graminicola, Botryodiplodia theobromae e outros (veja tabela 4). As percentagens médias de infecção registados e a percentagem das amostras infectadas pelos fungos mais importantes registados estão apresentados na figura 2.

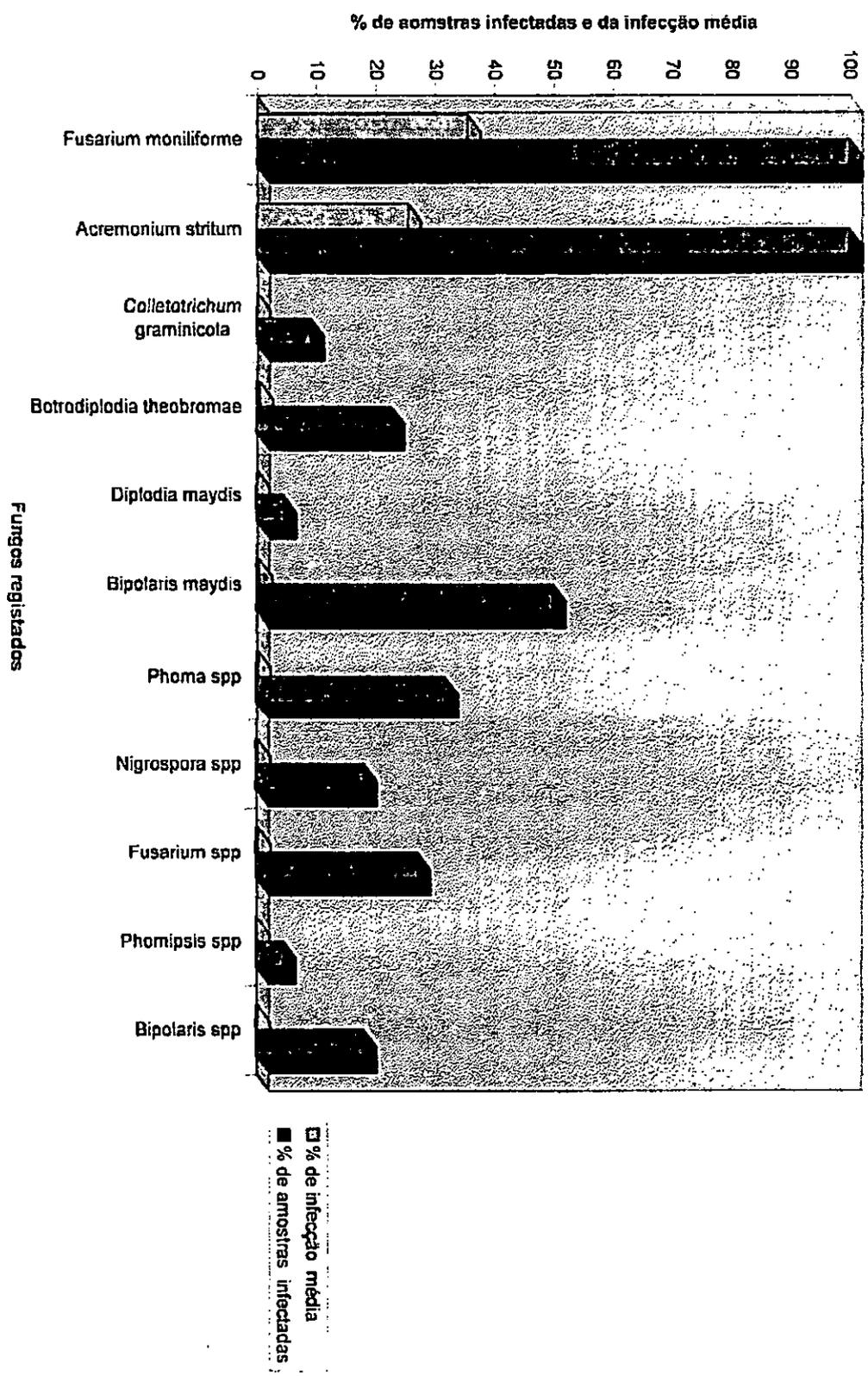
Tabela 4: Fungos mais importantes registados no milho, variação de infecção, infecção média e percentagem de amostras infectadas

| Fungos registados       | variação da % infecção | % infecção média | % amostras infectadas |
|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| Fusarium moniliforme    | 2,5 - 67,5             | 35,5             | 100                   |
| Acremonium strictum     | 5,5 - 76,0             | 25,5             | 100                   |
| Colletotrichum gramini. | 0 - 1,5                | 0,10             | 9,10                  |
| Botryodiplodia theobro. | 0 - 5,0                | 0,50             | 22,7                  |
| Diplodia maydis         | 0 - 0,5                | 0,02             | 4,50                  |
| Bipolaris maydis        | 0 - 2,0                | 0,44             | 50,0                  |
| Phoma spp               | 0 - 3,0                | 0,32             | 31,8                  |
| Nigrospora spp          | 0 - 2,0                | 0,20             | 18,1                  |
| Fusarium spp            | 0 - 2,0                | 0,30             | 27,2                  |
| Phomopsis spp           | 0 - 0,5                | 0,02             | 4,50                  |
| Bipolaris spp           | 0 - 1,5                | 0,18             | 18,1                  |

Para além destes fungos foram ainda identificados os generos: Alternaria spp, Curvularia spp, Gonatobotrys spp, Cladosporium spp, e pestalotia spp e a predominância na maioria das amostras de fungos de armazenamento Penicillium spp e Aspergillus spp.

Os resultados da infecção média e de variação de infecção por província e por variedade estão ilustrados nas tabelas 5 e 6.

**Figura 2: percentagem de infecco média e a percentagem de amostras infectadas pelos fungos registados na semente de milho**



**Tabela 5: Variação de infecção e infecção média dos fungos registados na semente de milho em diferentes províncias**

| Província                         | Maputo                         | Inhambane                      | Zambézia                       | Nampula                        |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Nº de amostra                     | 6                              | 4                              | 2                              | 10                             |
| Fungos Registados                 | % de infecção média (variação) |
| <i>Fusarium moniliforme</i>       | 35,1 (7- 58)                   | 28,6 (2,5- 41)                 | 47,25 (34- 60,5)               | 36,1 (13- 67,5)                |
| <i>Acremonium strictum</i>        | 18,75 (5,5- 39)                | 50 (28- 76)                    | 20 (13,5- 26,5)                | 20,9 (5- 30)                   |
| <i>Colletotrichum graminicola</i> | 0,0                            | 0,0                            | 0,75 (0- 1,5)                  | 0,1 (0- 1)                     |
| <i>Botryodiplodia theobrome</i>   | 0,7 (0- 4)                     | 0,12 (0- 0,5)                  | 2,5 (0- 5)                     | 0,15 (0- 1)                    |
| <i>Diplodia maydis</i>            | 0,0                            | 0,0                            | 0,25 (0- 0,5)                  | 0,0                            |
| <i>Bipolaris maydis</i>           | 0,75 (0- 2)                    | 0,0                            | 1,0                            | 0,45 (0- 1,5)                  |
| <i>Phoma spp</i>                  | 0,08 (0- 0,5)                  | 0,0                            | 1,75 (0,5- 3)                  | 0,3 (0- 1)                     |
| <i>Fusarium spp</i>               | 0,25 (0- 1)                    | 0,0                            | 1 (0- 1)                       | 0,3 (0- 1)                     |
| <i>Nigrospora spp</i>             | 0,0                            | 0,0                            | 1 (0- 2)                       | 0,2 (0-1,5)                    |
| <i>Bipolaris spp</i>              | 0,4 (0-1,5)                    | 0,0                            | 0,25 (0- 0,5)                  | 0,1 (0- 1)                     |

Tabela 6: Variação de infecção e infecção média dos fungos registrados na semente de milho em diferentes variedades

| Variedade                         | Matuba                      | Manica                      | Manica SR                   | Semoc-1                     | Local                       |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nº de amostra                     | 6                           | 1                           | 5                           | 6                           | 4                           |
| Fungos registrados                | % infecção média (variação) |
| <i>Fusarium moniliforme</i>       | 16,8 (7-34)                 | 67,0                        | 43,9 (33-67,5)              | 46,4 (22,5-60,5)            | 28,6 (2,5-38)               |
| <i>Acremonium strictum</i>        | 13,5 (5-27,5)               | 26,0                        | 20,3 (14,5-30)              | 25,5 (7,5-39)               | 50 (28-76)                  |
| <i>Colletotrichum graminicola</i> | 0,25 (0-1,5)                | 0,0                         | 0,2 (0-1)                   | 0,0                         | 0,0                         |
| <i>Btryodiplodia theobromae</i>   | 0,08 (0-0,5)                | 0,0                         | 0,2 (0-1)                   | 1,5 (0-5)                   | 0,12 (0-0,5)                |
| <i>Diplodia maydis</i>            | 0,08 (0-0,5)                | 0,0                         | 0,0                         | 0,0                         | 0,0                         |
| <i>Bipolaris maydis</i>           | 0,25 (0-1)                  | 1,0                         | 0,4 (0-1,5)                 | 0,9 (0-2)                   | 0,0                         |
| <i>Phoma spp</i>                  | 0,25 (0-1)                  | 0,0                         | 0,3 (0-1)                   | 0,66 (0-3)                  | 0,0                         |
| <i>Nigrospora spp</i>             | 0,33 (0-1,5)                | 0,0                         | 0,4 (0-1,5)                 | 0,08 (0-0,5)                | 0,0                         |
| <i>Fusarium spp</i>               | 0,66 (0-2)                  | 0,0                         | 0,2 (0-1)                   | 0,25 (0-1)                  | 0,0                         |
| <i>Bipolaris spp</i>              | 0,33 (0-0,5)                | 0,0                         | 0,0                         | 0,33 (0-1)                  | 0,0                         |

### 5.3. Resultados da comparação dos níveis de infecção dos fungos *Bipolaris oryzae* e *Fusarium moniliforme* na germinação das sementes de arroz e milho

Estes fungos foram usados para comparar os seus níveis de infecção registados e a germinação em algumas das amostras testadas, por terem sido identificados com maior frequência, com maiores percentagens médias de infecção e por serem considerados de maior importância económica nestas culturas.

Os resultados desta comparação no arroz podem ser observados na tabela 7 e na figura 3. A medida que a percentagem de infecção de *Bipolaris oryzae*, aumenta pode se observar uma redução da percentagem de germinação e aumento da percentagem das anormais e das sementes mortas.

A mesma relação não se observa para o caso de *Fusarium moniliforme* no milho. As amostras com percentagem de infecção baixa obteve-se uma percentagem de germinação baixa enquanto que outras com infecção alta a germinação foi alta, portanto verifica-se uma variação.

Em algumas amostras com percentagem de infecção de *Fusarium moniliforme* baixa e que apresentaram elevados índices de infecção de fungos de armazenamento, foi observada uma percentagem de germinação baixa (veja tabela 8 e figura 4).

Tabela 7: Comparação entre a percentagem de infecção de *Bipolaris oryzae* e a germinação na semente de arroz

| Nº de amostra | % de infecção de <i>Bipolaris o</i> | % de Germinação |          |        |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|----------|--------|
|               |                                     | Normais         | Anormais | Mortas |
| L20           | 0                                   | 93              | 3        | 4      |
| L8            | 1                                   | 95              | 1        | 4      |
| C1            | 1,5                                 | 97              | 1        | 2      |
| C2            | 2,5                                 | 96              | 3        | 1      |
| Q4            | 4,5                                 | 87              | 11       | 2      |
| L10           | 7,0                                 | 82              | 7        | 11     |
| M1            | 7,5                                 | 77              | 8        | 15     |
| L16           | 10,0                                | 86              | 9        | 5      |
| L9            | 15,5                                | 78              | 10       | 12     |
| L14           | 18,5                                | 77              | 15       | 8      |
| L4            | 21,5                                | 73              | 10       | 17     |
| L3            | 22,0                                | 57              | 21       | 22     |
| M2            | 25,5                                | 79              | 11       | 10     |
| N2            | 26,0                                | 61              | 21       | 18     |
| N1            | 28,0                                | 77              | 17       | 6      |
| Q6            | 28,5                                | 52              | 20       | 28     |
| I1            | 32,0                                | 52              | 34       | 14     |
| M8            | 33,0                                | 61              | 29       | 10     |
| Q3            | 35,0                                | 51              | 29       | 20     |

Figura 3: Comparação entre a percentagem de infecção de *Bipolaris oryzae* e a germinação na semente de arroz

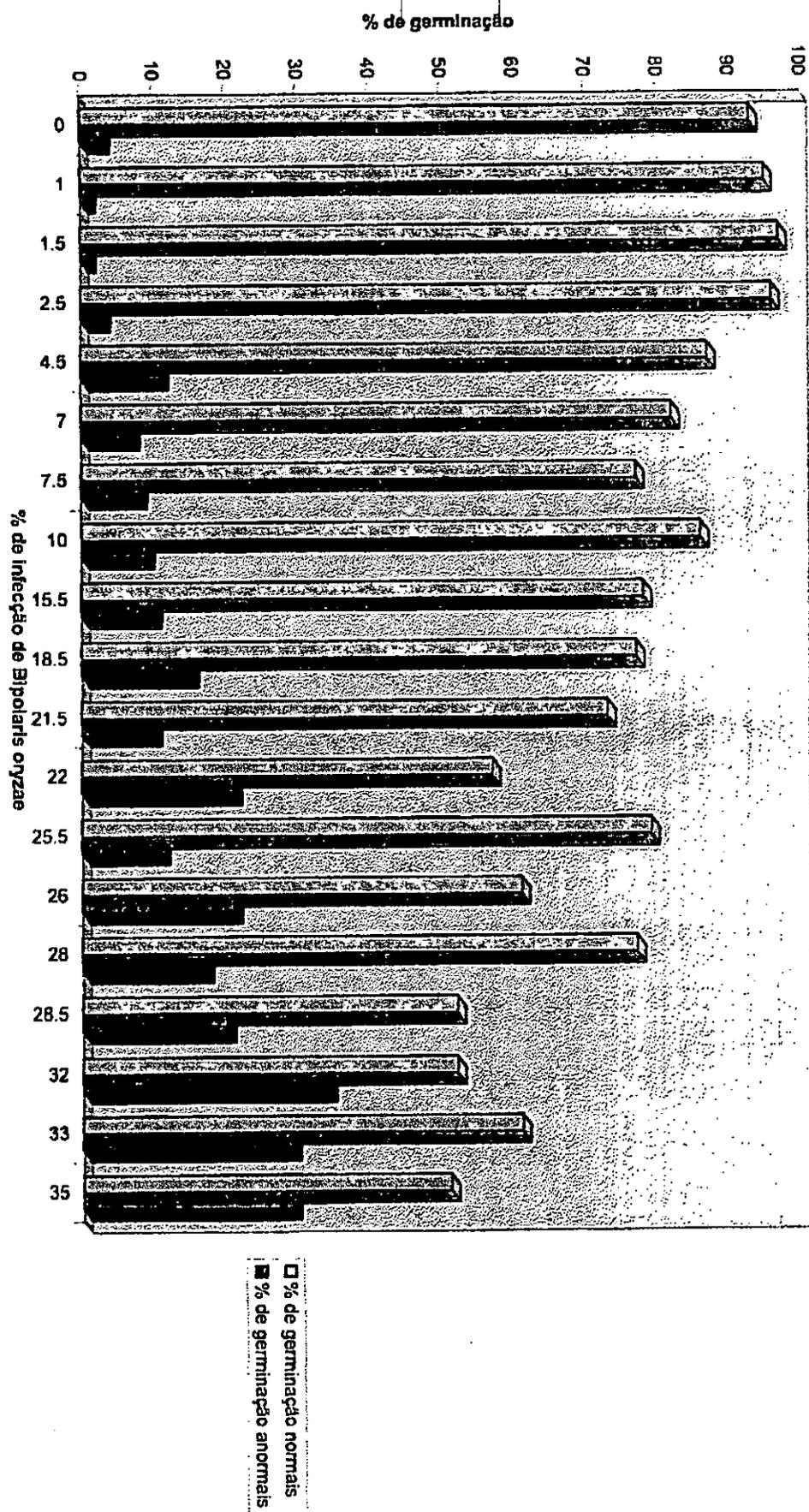
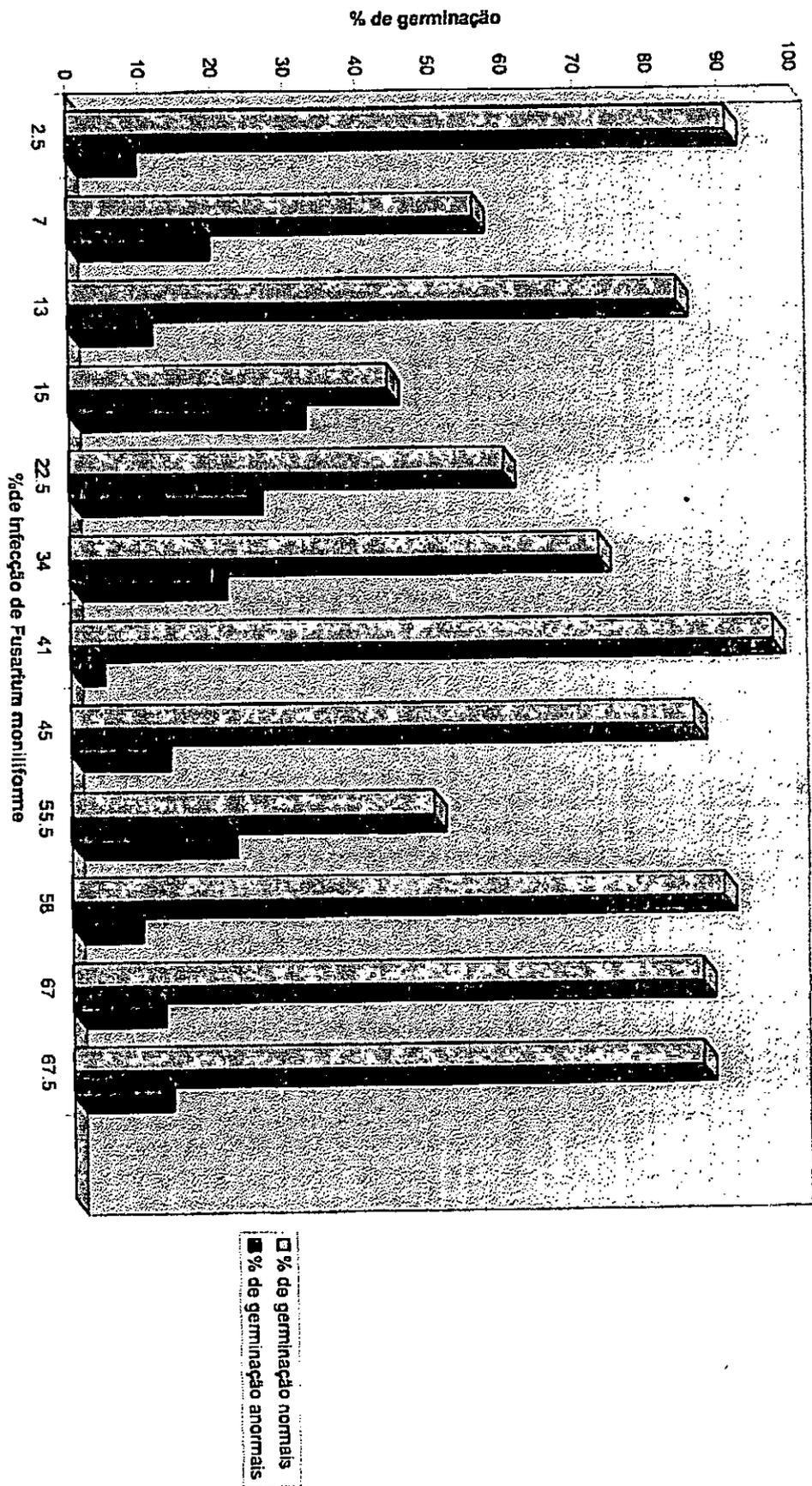


Tabela 8: Comparação entre a percentagem de infecção de Fusarium moniliforme e a germinação

| Nº de amostras | % de infecção de Fusarium m | % de Germinação |          |        |
|----------------|-----------------------------|-----------------|----------|--------|
|                |                             | Normais         | Anormais | Mortas |
| I3             | 2,5                         | 91              | 8        | 1      |
| M4*            | 7,0                         | 56              | 18       | 26     |
| N2*            | 13,0                        | 84              | 10       | 6      |
| N5*            | 15,0                        | 44              | 31       | 25     |
| N1*            | 22,5                        | 60              | 25       | 15     |
| Q1             | 34,0                        | 73              | 20       | 7      |
| I2             | 41,0                        | 97              | 3        | 0      |
| M2             | 45,0                        | 86              | 12       | 2      |
| M1*            | 55,5                        | 50              | 21       | 29     |
| M3             | 58,0                        | 90              | 8        | 2      |
| N3             | 67,0                        | 87              | 11       | 2      |
| N7             | 67,5                        | 87              | 12       | 1      |

\*= Muita infecção com fungos de armazenamento



**Figura 4: Comparação entre a percentagem de infecção de *Fusarium moniliforme* e a germinação na semente de milho**

5.4. Resultados da avaliação da qualidade do tratamento químico da semente tratada de arroz e milho.

Os resultados desta avaliação estão indicadas nas tabelas 9 e 10 onde se pode observar as percentagens de amostras avaliadas com distribuição Homogénea (1), intermédia (2) e heterogénea (3). A distribuição do fungicida nas sementes foi na maioria das amostras heterogénea em cerca de 40% das amostras no arroz e 62,5% das amostras no milho.

Na tabela abaixo pode-se observar as percentagens médias e a variação de infecção dos fungos registados nas diferentes escalas.

Tabela 9: Avaliação visual do tratamento químico , infecção média e variação de infecção de fungos identificados em amostras tratadas de arroz

| Avaliação visual             | Homogénea:                | Intermédia                | Heterogénea               |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| % das amostras identificadas | 10                        | 50                        | 40                        |
| Fungos Registados            | % de infecçã média (var.) | % de infecçã média (var.) | % de infecçã média (var.) |
| Bipolaris oryzae             | 0                         | 0,6 (0-2,5)               | 1,1 (0-3,50)              |
| Fusarium moniliforme         | 0                         | 0,3 (0-1,5)               | 5,9 (0-15,5)              |
| Alternaria padwickii         | 0                         | 0,3 (0-1,0)               | 0,1 (0-4,50)              |
| Exserohilum rostrat.         | 0                         | 0,9 (0-3,0)               | 1,6 (0-4,50)              |
| Phoma spp                    | 0                         | 3,7 (0- 10)               | 5,9 (0-14,0)              |
| Fusarium spp                 | 0                         | 0,8 (0-3,0)               | 0,3 (0-0,50)              |
| Bipolaris spp                | 0                         | 0,1 (0-0,5)               | 0,4 (0-1,50)              |

Tabela 10: Avaliação visual do tratamento químico , infecção média e variação de infecção de fungos identificados na semente tratada de milho

| Avaliação visual             | Homogénea                 | Intermédia                | Heterogénea               |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| % das amostras identificadas | 25                        | 12,5                      | 62,5                      |
| Fungos Registados            | % de infecçã média (var.) | % de infecçã média (var.) | % de infecçã média (var.) |
| Fusarium moniliforme         | 13,5 (12-15)              | 9,5                       | 10,5 (1 -12)              |
| Acremonium strictum          | 15,0 (14-16)              | 0                         | 16,5 (4,5-28)             |
| Bipolaris maydis             | 0                         | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Diplodia maydis              | 0                         | 0                         | 0,40 (0-1,5)              |
| Botrydiplodia Theob.         | 0,50 (0 - 1)              | 0                         | 0,20 (0-1,0)              |
| Colletotrichum gram.         | 0                         | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Phoma spp                    | 0                         | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Fusarium spp                 | 0,50 (0 - 1)              | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Nigrospora spp               | 0,25 (0 - 1)              | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Phomopsis spp                | 0                         | 0                         | 0,10 (0-0,5)              |
| Bipolaris spp                | 0,25 (0-0,5)              | 0                         | 0,40 (0-1,5)              |

### 5.5. Resultados da avaliação da transmissão da doença das sementes para as plântulas

A avaliação dos sintomas de doença nas plântulas foram feitos usando o método de Agar, areia e no solo, as amostras testadas foram aquelas que apresentaram maior percentagem de infecção de Bipolaris oryzae de 28, 32, 33 e 35% nas amostras N1, I2, M8 e Q3 respectivamente. Tendo sido observados os seguintes sintomas:

- Plântulas com coleóptilo atrofiado ou deteriorado sem raízes
- Descolorações acastanhadas a preto nas raízes e coleóptilo
- Murchidão e apodrecimento das raízes
- Descolorações e necroses no mesocótilo
- Murchidão das folhas primárias

A associação de alguns destes sintomas resultaram no atombamento das plântulas de tipo pré e pós-emergência (damping-off), o que resultou em maior número de plântulas anormais. Estes sintomas foram mais evidentes em Agar do que no solo e areia, os resultados desta avaliação estão na tabela abaixo.

Tabela 11: Avaliação das plântulas na areia, solo e Agar

| Método        | Areia |      | Solo |      | Agar |      |
|---------------|-------|------|------|------|------|------|
|               | % N.  | % An | % N  | % An | % N  | % An |
| Nº de amostra |       |      |      |      |      |      |
| N1            | 85    | 10   | 90   | 5    | -    | -    |
| M8            | 73    | 16   | 66   | 18   | -    | -    |
| I1            | 54    | 32   | 42   | 39   | 36   | 51   |
| Q3            | 51    | 23   | 42   | 26   | 46   | 38   |

N= Plântulas Normais

An= Plântulas Anormais

-- nestas amostras o teste não foi feito devido a exiguidade do material

## VI. DISCUSSÃO

### 6.1. Identificação dos fungos mais importantes associados a semente de arroz

Conforme os resultados apresentados na tabela 1, foram identificados neste estudo os fungos associados a semente de arroz considerados por Neergaard (1979); Agarwal *et al* (1989) e outros autores, como de importância económica tais como Bipolaris oryzae (Breda de Haan), (também conhecido como: Drechslera oryzae, Helminthosporium oryzae, Cochliobolus miyabeanus), Pyricularia oryzae Cav e Fusarium moniliforme Sheld. (também conhecido por Gibberella fujjikuroi) causadores de mancha castanha, queima e bakanae respectivamente.

O fungo Bipolaris oryzae foi identificado na maioria das amostras analisadas, tendo atingido 98,2% de amostras testadas e apresenta-se com maior incidência tendo atingido a maior média de infecção de cerca de 10,6%. Este fungo foi considerado por Neergaard (1970), como um dos fortes parasitas causador de danos profundos no arroz, e reportados por vários autores casos de perdas de produtividade devido a ele, como o caso mais notório da fome de Bengal na India que causou a morte de 2 milhões de pessoas (Neergaard, 1979), e outras perdas reportados em vários outros países, pode-se considerar este fungo como o mais sério e importante patógeno associado a semente de arroz em Moçambique.

Este fungo tinha sido considerado por Plumb-Dhindsa e Mondjane (1984), como tendo uma importância intermédia, e na prospeção feita por Tarp *et al.* (1987), foi registada uma percentagem de infecção até 68,5% e considerado como um dos importantes fungos.

Pyricularia oryzae foi apenas identificada em duas amostras numa percentagem de 0,5% de infecção. Este fungo foi considerado por Plumb-Dhindsa e Monjane (1984), como de pouca importância

económica em Moçambique.

Embora se tenha observado baixa percentagem de infecção neste estudo e também na prospeção feita por Tarp *et al* (1987), não significa que este fungo possa ser considerado como de pouca importância em Moçambique, havendo casos reportados por exemplo no Japão como um dos sérios factores biológicos a produção de arroz (Neergaard, 1979), e com epidemias reportados em outros países causados por este fungo. Estando o inóculo presente, de acordo com Colhoun (1983), os factores ambientais, a quantidade e virulência do inóculo, e a susceptibilidade e ou resistência do hospedeiro etc, influenciam o nível de inóculo por semente e a expressão da doença.

Aliando-se ao facto de serem reportados neste fungo a existência de raças fisiológicas. Segundo a definição de Neergaard sobre os patógenos que possam ser considerados sob quarentena, Pyricularia oryzae está inserida na categoria B, referente a patógenos de plantas presentes numa região de introdução ou presente apenas em áreas restritas, estando em controle e que tenha potencial epidemiológico moderado incluindo patógenos com raças patogénicas que introduzidas em novas áreas possam causar situações epidemiológicas (Neergaard, 1969; Neergaard, 1980).

Segundo Agarwal *et al* (1989), as espécies tais como: Microdochium oryzae (Hashioka e Yokogi) (sinónimo Gerlachia oryzae), Alternaria padwickii (Ganguly) M.B. Ellis (sino. Trichoconis padwickii, Trichoconiella padwickii), Cercospora oryzae (Racib.) O.Const. (sin. Cercospora janseana) e Sarocladium oryzae (Sawada) W.Gams e D. Hawksw. (sin. Acrocylindrium oryzae), a sua distribuição e conhecimento é ainda restrita em algumas zonas, mas que em certas zonas a sua importância é maior tendo sido já reportados casos com perdas significantes.

De acordo com Neergaard (1970), estes fungos podem causar descolorações, necroses, apodrecimento da semente, e perda da

viabilidade.

Foi ainda identificado outro grupo de fungos que afectam o arroz mais considerados por Neergaard (1970), como parasitas fracos e que causam apenas danos qualitativos na semente como descolorações é o caso das espécies identificadas de Curvularia spp, Alternaria spp, Phoma spp, e Epicoccum spp.

Com base nos resultados das tabelas 2 e 3 indicando a variação da infecção dos fungos registados por província e por variedades pode se afirmar que nas amostras testadas, os fungos registados com maior incidência e de importância económica, foram identificados em todas as províncias, e outros apresentaram uma variação existindo em umas e não nas outras.

Esta situação talvez se deve a insuficiência das amostras noutras províncias, e pela mesma razão não foi possível fazer a análise estatística dos dados para verificar a variação dos níveis de infecção nas diferentes províncias.

Foi feita a análise estatística da variância da infecção em algumas variedades com amostras suficientes para tal. Com base na análise estatística (teste de Duncan), não houve diferenças significativas entre as variedade ITA-312, ITA-212, C4-63 e as variedades locais. Mas estas diferem com a variedade IR-52 que apresentou maior percentagem de infecção de certos fungos registados o que pode estar relacionado com a sua susceptibilidade a esses fungos.

Entre alguns patógenos registados com uma frequência razoável não houve diferenças em termos de níveis de infecção registados entre Fusarium moniliforme, Alternaria padwickii, Exserohilum rostratum e Fusarium spp, mas estas diferem das espécies de Bipolaris oryzae e Phoma spp, em que se registaram maiores percentagens de infecção.

Contudo, segundo Neergaard (1970), a composição da microflora

detectável pelos testes laboratoriais, pode ser correlacionada com as condições climáticas existentes durante a maturação e colheita de cada lote de semente. O que pode explicar essas diferenças obtidas.

É importante referir que neste estudo os resultados obtidos não são suficientes para tirar conclusões acerca da distribuição dos fungos associados a semente em todo o País, assim como sobre as variedades susceptíveis e, ou resistentes. Mas pode-se afirmar que existe em Moçambique o potencial de inóculo para o desenvolvimento de doenças associadas a semente, bastando apenas existirem as condições adequadas (o triângulo da doença) referêncidas por Segeren (1996).

#### 6.2. Identificação de fungos mais importantes registados associados a semente de milho

Segundo os resultados obtidos, no milho foi identificado Fusarium moniliforme causador da podridão da semente e de espiga com maior frequência e com maior média de infecção registada.

Outros fungos registados tais como: Acremonium strictum, Bipolaris maydis, Diplodia maydis, Colletotrichum graminicola e Botryodiplodia theobromae, foram considerados por Mcgee (1988) e Dowsell et al (1996) como os mais importantes patógenos associados a semente de milho.

Foram ainda identificados outros fungos considerados de pouca importância como Phoma spp, Nigrospora spp, Phomopsis spp e outras espécies de Fusarium e Bipolaris.

Na semente de milho foi observada uma contaminação elevada de fungos de armazenamento dos géneros Aspergillus spp e Penicillium spp, o que significa de acordo com Tarp et al. (1987), a existência de problemas no armazenamento da semente.

Segundo Neergaard (1979), estes fungos podem afectar a viabilidade

da semente e foram reportados como produtores de micotoxinas que afectam a saúde do homem e dos outros animais.

Diplodia maydis causador da podridão da espiga e do colmo, foi apenas identificado em duas amostras. Este fungo não foi identificado na prospecção feita por Tarp *et al.* (1987), que o considerou como causador de uma perigosa doença. A sua identificação neste estudo, significa que já existe em Moçambique, e que talvez exista ainda em áreas restritas.

Segundo a análise estatística dos dados (veja Anexo 4) não houve diferenças significativas entre os níveis de infecção dos fungos registados, entre as variedades Matuba, Manica SR, Semoc-1 e as variedades locais.

Em suma foram identificados todos os fungos associados a semente de milho considerados por Neergaard (1979), como os mais importantes associados a semente de milho.

### 6.3. Comparação dos níveis de infecção de *Bipolaris oryzae* e *Fusarium moniliforme* na germinação da semente de arroz e milho

#### 6.3.1 Comparação entre a percentagem de infecção de *Bipolaris oryzae* e a germinação da semente de arroz

Com base nos resultados obtidos, veja tabela 7 e figura 3, a percentagem de infecção de *Bipolaris oryzae* influenciou na germinação das amostras testadas. Pode-se observar que as amostras com percentagens baixas de *B. oryzae* obteve-se percentagens de germinação altas em relação as amostras com percentagem de infecção alta.

Este resultado está de acordo com Neergaard (1970); Neergaard (1974), que inclui o género *Bipolaris* (*Drechslera*) no grupo dos patógenos associados a semente que baixam a emergência no campo.

A influência deste fungo foi observado no teste de sanidade em

papel assim como no teste de germinação, que causa a morte da semente antes da germinação e a morte de plântulas, atombamento pré e pós-emergência (damping-off), quando o grau de infecção fosse maior o que resultou em muitas Plântulas anormais.

Na amostra com 32% de infecção 80% das anormalidades foram devidas a infecção primária com B.oryzae e na amostra com 35% de infecção 72,5% das anormalidades registadas estão associadas a este fungo. A redução da germinação deveu-se a morte da semente e das plântulas devido a infecção primária o que se pode observar a partir da amostra com 15,5% de infecção, um aumento das plântulas anormais e das sementes mortas a medida que aumenta a % de infecção de Bipolaris oryzae.

Com base nestes resultados e nas tolerâncias estabelecidas para análises laboratoriais da semente constantes no Regulamento sobre a Produção, Comércio, Controle de Qualidade e Certificação de Sementes (veja tabela 1 no Anexo 3), a partir da amostra com 15,5% de infecção seriam rejeitadas porque a percentagem de germinação obtida é abaixo do mínimo exigido (80% de germinação).

De acordo com Guerrero et al. (1972), se a tolerância de 10% fosse adoptado para este fungo de acordo com a tolerância tradicional adoptado em vários países para os fungos nos cereais e noutras plantas, do mesmo modo as amostras abaixo deste nível seriam rejeitadas. Contudo existe uma necessidade de estabelecer os níveis de tolerância para os fungos que causam perdas como é o caso de Bipolaris oryzae.

Segundo Kaun (1988), o nível de tolerância para patógenos associados a semente é o nível de infecção na semente que pôde afectar significativamente o desenvolvimento da doença e resultar em perdas económicas. Esta tolerância deve ser determinada pela correlação entre o nível de infecção na semente estabelecido através de testes de sanidade e a destruição causada pela doença

no campo obtido através de experiências no campo.

Segundo a análise estatística dos dados (veja Anexo 5), teste de regressão, a infecção de Bipolaris oryzae influenciou significativamente (com um nível de significância de 0,1%) a germinação da semente de arroz. Cerca de 79% da variação observada é explicada pela regressão enquanto apenas 21% são explicadas por outras causas. Nas anormais a percentagem devida a regressão é de 80,9% (veja anexo 3). Segundo Allane e Abyyasékera (1994), quanto maior for o valor de  $R^2$  significa que maior variação é explicada pela relação de regressão.

Com base nestes dados pode-se afirmar que a infecção de Bipolaris oryzae influenciou negativamente na germinação da semente de arroz assim como no aumento das anomalias registadas.

#### 6.3.2. Comparação entre a percentagem de infecção de Fusarium moniliforme e a germinação na semente de milho

Comforme os resultados obtidos (veja tabela 8 e figura 4), no caso da infecção com Fusarium moniliforme no milho embora se tenha obtido níveis de infecção altos verifica-se uma pequena variação entre a % de infecção e o seu efeito na germinação. Por exemplo na amostra com 2,5% de infecção a germinação foi de 90% e na de 41% e 58% de infecção a germinação foi de 97 e 90% respectivamente.

contudo, foi observado em certas amostras, plântulas anormais devido a infecção primária causada por Fusarium moniliforme, as quais morriam logo após a emergência ou depois de germinar (atombamento pós e pré-emergência). Só que neste caso a influência sobre a germinação não foi tão notável como a observada no arroz com Bipolaris oryzae.

De acordo com Guerrero *et al.* (1972), as espécies de Fusarium na semente dos cereais reduzem a percentagem das Plântulas normais

e que a extensão da destruição depende de quando as plântulas foram avaliadas e do grau da infecção de cada semente. Segundo Kulik e Schoen (1982), Fusarium moniliforme foi reportado por alguns autores que causa prejuízos na semente e nas plântulas, mas que outros autores reportaram que a semente de milho e plântulas não são afectados significativamente por este fungo.

De acordo ainda com Naik et al. (1982), num estudo feito na Zambia, afirma que em estudos anteriores indicavam que F.moniliforme reduzia a germinação, mas no estudo efectuado não afectou a germinação, desenvolvimento e produtividade da semente de milho. Comparando a semente tratada e não tratada obteve-se resultados similares.

O facto de Fusarium moniliforme não ter afectado significativamente a germinação pode estar de acordo com os resultados obtidos por Tarp et al. (1987), em que comparando a germinação e a infecção de fungos associados a semente de milho não indicaram que os patógenos registados fossem os agentes causadores de plântulas anormais ou que determinassem a queda na capacidade de germinação da semente de milho.

Por outro lado nas amostras em que se observou muita infecção com fungos de armazenamento (Penicillium spp e Aspergillus spp) obteve-se uma germinação baixa é o caso das amostras com 7% e 15% em que a germinação foi de 56% e 44%, o que significa que estes fungos afectaram a viabilidade da semente.

Este resultado está de acordo com Moreno-Martinez et al. (1985), que afirma que, um dos importantes factores da perda da viabilidade da semente do milho é o desenvolvimento de fungos de armazenamento Aspergillus spp e Penicillium spp.

Segundo Tatjana et al. (1978), afirma que os fungos de armazenamento são envolvidos na deterioração de largas variedades

de semente e reduzem a germinação para além do desenvolvimento de toxinas que afectam o desenvolvimento de embriões.

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que a germinação das amostras testadas foi também afectada pelos fungos de armazenamento, o que significa que existe sérios problemas no armazenamento da semente, e podem causar elevadas perdas. Para tal um estudo deste problema é indispensável. O mesmo problema foi constatado por Tarp *et al.* (1987).

Comparando os resultados obtidos e as tolerâncias para os ensaios e análise de semente de milho, estabelecidas pelo Ministério de Agricultura e Pescas, no Regulamento sobre Produção, Comércio Controle de Qualidade e Certificação de Sementes, tendo como tolerância mínima para a germinação de 90% (veja Anexo 3 tabela 2), das amostras testadas apenas 3 podiam ser usados como semente as restantes seriam rejeitadas.

Com base na análise estatística dos dados, não é significativa a relação entre a infecção de Fusarium moniliforme e a germinação da semente de milho (que possa ser explicada pela relação de regressão), a variação explicada pela regressão é apenas de 9,8% muito insignificante.

Com base nestes resultados, pode-se afirmar que Fusarium moniliforme não influenciou a germinação da semente de milho.

#### 6.4. Avaliação da qualidade do tratamento químico das sementes de arroz e milho feito pela SEMOC

Dos resultados obtidos na avaliação visual da semente que indica a distribuição do fungicida em todas as sementes, ou por outra, a uniformidade ou não do tratamento, pode-se observar que embora poucas amostras tenham sido testadas, a distribuição do fungicida na maioria das amostras não foi uniforme.

Como o fungicida tem uma coloração, nas amostras consideradas com uma distribuição heterogénea existe sementes que não tinham nenhuma coloração, portanto desprovidos do fungicida, outras com pouca coloração e outras com uma coloração forte. Na semente de arroz, das amostras testadas 40% tiveram essa distribuição heterogénea e no milho foram 62,5% das amostras testadas.

Embora o método usado não seja suficiente para afirmar se o tratamento é ou não adequado, com base nas amostras testadas pode-se verificar que existe problemas quer na distribuição assim como na quantidade do fungicida aplicado. E com base no teste feito para verificar se a semente tratada contém ou não fungos associados a semente, foi possível observar o desenvolvimento de alguns fungos nessas amostras.

Nas amostras com distribuição heterogénea são as que maior número de fungos foram registados. Numa das amostras de milho foi identificada até 1,5% de Diplodia maydis, causadora da doença que foi considerada por Tarp et al. (1987) como perigosa. Numa outra amostra de arroz foi registada uma percentagem elevada de Fusarium moniliforme cerca de 15,5 %, percentagens elevadas em relação as amostras não tratadas testadas.

Embora não se conheça a qualidade inicial em termos de fungos associados a semente antes do tratamento, pode-se afirmar que o tratamento feito não controlou todos os fungos associados a semente. O que pode estar de acordo com Hewett e Rennie (1978), que afirmam existir fungos com susceptibilidades diferentes a fungicidas. O mesmo foi afirmado por Neergaard (1979) que existe um efeito distinto em diferentes patógenos quanto a eficácia de alguns fungicidas, o grau de efectividade e a dosagem necessária difere entre diferentes patógenos.

O facto de ainda se desenvolverem fungos na semente tratada, pode dar a possibilidade de desenvolvimento de estripes resistentes

conforme considerado por Nene e Thapliyal (1993), para o caso de fungicidas sistêmicos como Vitavax.

Devido a esses casos reportados da existência de susceptibilidades diferentes entre os fungos, e o desenvolvimento de estripes resistentes, não seria o ideal a utilização do mesmo tipo de fungicida para o tratamento da semente. Havendo necessidade de conhecer primeiro o tipo de inóculo existente na semente, e com base nisso escolher o fungicida que é mais eficaz para esse tipo de inóculo.

Assim como pode existir casos em que não haja necessidade de aplicar o fungicida porque a semente é sã, podia se evitar gastos desnecessários da utilização do fungicida, que foi considerado por Jørjensen (1978); James (1981) e Maloy (1993) como um custo adicional as perdas causadas por doenças que passam para o consumidor e os efeitos no meio ambiente.

Portanto os testes de sanidade para o conselho da aplicação ou não do tratamento da semente seriam importante para estes casos. Caso o tratamento seja aplicado, os testes para a qualidade do tratamento químico seriam inevitáveis, conforme considerado por Hansen e Mathur (19-), devido a problemas com a distribuição do fungicida em todas as sementes do lote constatado assim como a aplicação da dosagem recomendada do fungicida, usando outros métodos mais eficientes.

#### 6.5. Avaliação da transmissão de doença das sementes para as plântulas

Com base nos resultados obtidos na avaliação dos sintomas nas plântulas foram observadas dois tipos diferentes de infecção nas plântulas, em que o mais notório foi o atombamento das plântulas (morte de plântulas devido a infecção primária). Assim como foram observadas em algumas plântulas partes necróticas acastanhadas no

mesocótilo nas raízes, mas que até a altura da avaliação apresentavam-se com um aspecto normal.

No método de Agar foi observado maior percentagem das anormais devido a infecção, e conseqüente morte das plântulas. Podendo-se observar micélio e conídias de Bipolaris oryzae nas partes infectadas. Outro fungo que causou este tipo de anomalia foi Fusarium moniliforme.

O que se relaciona com o facto afirmado por Webster e Gunnell (1992), que a infecção com B.oryzae, se manifesta principalmente nas plântulas em atombamento (damping-off).

Este tipo de infecção resultou em maior número de plântulas anormais que se pode observar na tabela 11, e foi maior nas amostras que apresentaram maior percentagem de infecção de B. oryzae nas amostras I1 e Q3. Este resultado está de acordo com Guerrero *et al.* (1972) que identificou maior percentagem de anomalias causadas por B.oryzae em cerca de 60%.

Embora as anomalias fossem mais evidentes em Agar do que nos outros substratos, o tipo notório de atombamento das plântulas foi observado também na areia e solo o que pode dar uma indicação do desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Este resultado está de acordo com Dhingra e Sinclair (1985), que afirma que, o método de sintomas nas plântulas predita o desenvolvimento das plantas no campo e estima o número de infecção por fungos associados a semente o que pode ser feito em areia, solo e 1,5% de Agar.

## VII. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se tirar as seguintes conclusões:

1. Existem em Moçambique os fungos importantes associados às sementes de arroz e milho, e considerados por muitos autores como de importância económica na produção destes cereais. Sendo os mais predominantes Bipolaris oryzae no arroz e Fusarium moniliforme no milho.
2. A infecção com Bipolaris oryzae afectou significativamente a germinação da semente de arroz. Enquanto que Fusarium moniliforme não afectou a germinação da semente de milho.
3. Na avaliação da transmissão de doença das sementes para as plântulas Bipolaris oryzae e Fusarium moniliforme causaram o atombamento das plântulas.
4. Não houve diferenças entre os patógenos registados em diferentes províncias e nas diferentes variedades.
5. A qualidade do tratamento químico feito pela SEMOC nas sementes de arroz e milho apresenta problemas da distribuição do fungicida em todas as sementes na maioria dos lotes testados.

## VIII. RECOMENDAÇÕES

Tendo sido identificados os fungos mais importantes associados a semente de arroz e milho, é urgente a introdução dos testes de sanidade no controle de qualidade da semente para a certificação e para o conselho de tratamento.

É ainda indispensável a continuação desta prospecção para estas culturas assim como outras, acompanhadas também de experiências no campo para se estabelecer as tolerâncias para os patógenos com importância económica. Assim como a determinação das possíveis diferenças de níveis de infecção de patógenos nas diferentes províncias e nas diferentes variedades.

O conhecimento de fungos associados as sementes através dos testes de sanidade pode ainda ser usado para a revisão das medidas de Quarentena como é o caso de *Diplodia maydis* que parece existir ainda em áreas restritas, assim como a introdução de outros patógenos ou raças patogénicas que ainda não ocorrem no País.

No caso em que o tratamento seja feito recomenda-se a feitura dos testes da qualidade do tratamento químico.

Devido a contaminação com fungos de armazenamento, especialmente no caso da semente de milho, recomenda-se a um estudo deste problema e consequente melhoria das condições de armazenamento.

## IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, P.C., C.N. Mortensen e S.B. Mathur, (1989). Seed-Borne Disease and Seed Health Testing of Rice. Technical bulletin N° 3, 105pp, Copenhagen, CAB.
- Agrios, G.N., (1988). Plant Pathology. Third Edition, 803pp, California USA. Academic Press Inc.
- Allan, E. e B. Abeyasekera, (1994). Experimental Design and Analysis: Session 7: Simple Liner Regression. pp 1-12, ODA funded UEM traing Project. Statistical Service Centre.
- Barnett, H.L. e B.B. Hunter, (1972). Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Third Edition, 241pp, Minnesota USA, Burgess Publishing Company.
- Burgess, L.W., B.A. Sammerell, S.Allock, K.P. Gott E D. Backhouse (1994). Laboratory Manual for Fusarium Research. Third Edition, 129pp, Sydney, University of sydney.
- Chidambaram, P., S.B. Mathur e P. Neergaard, (1973). Identification of Seed-borne Drechslera Species. FRIESIA 10: 165-207.
- Colhoum, J., (1983). Measurement of Inoculum per Seed and its Relation to Disease Expression. Seed Science & Technology 11: 665-671.
- Dhingra, O.D. e J.B. Sinclair, (1985). Basic Plant Pathology Methods, 355pp, Florida, CRC Press Inc..
- Dowswel, C.R., R.L. Paliwal e R.P. Cantrell (1996). Maize in the Third World. 268pp, Oxford, Westview Press.

Gomez, K.A. e A.A. Gomez, (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Edition, pp 207-471, New York, IRRS.

Grist, D.H., (1986). Rice. Sixth Edition, 599p New York, Longman Group Limited.

Guerrero, F.C., S.B. Mathur e P. Neergaard, (1972). Seed Health Testing of Rice. V. Seed-Borne Fungi Associated with Abnormal Seedlings of Rice. ISTA 37: 985-997.

Hansen, H.J. e S.B. Mathur, (19-). Methods for Detection of Presence and Amount of Chemical on Seed Surface and Distribution of Fungicide on Seed Surface. 37pp. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Denmark.

Hewett, P.D. e W.J. Rennie, (1978). Biological Tests for Seeds, In: Collaborative International Pesticide Analytical Council (CIPAC) (editor). FAO Specifications for Pesticides, pp 4-9.

ISTA, (1993). International Seed Testing Association In: Seed Science and Technology, International Rules for Seed Testing, vol 21, 288pp, Zurich Switzerland.

James, C., (1981). The Cost of Disease to World Agriculture. Seed Science & Technology 9: 679-685.

Jørjensen, J., (1978). Seedborne Disease. Seed Science & Technology 6 : 913-914.

Jørjensen, J., (1985). Testing for the Quality of Seed Treatment. 30pp. Plant Directorate Denmark.

- Kuan, T.L., (1988). Inoculum Thresholds of Seedborne Pathogens. The American Phytopathological Society, vol 78 N°6: 867-881.
- Kulik, M.M. e J.F. Schoen, (1982). Germination, Vigour and Field Emergence of Sweet Corn Seeds Infected by Fusarium moniliforme. Seed Science & Technology 10: 595-604.
- Mabbayad, B.B, e A. Jorge, (1991). Rice in Mozambique, Inter-Africa Workshop. Ivory Coast.
- Machado, J.C., (1987). Introdução a Patologia de Sementes. In: Soave, J. e M.V.S. Welzee, (editores). Patologia de Semente. pp 1-15, Brasil Fundação Garcil.
- Maloy, O.C., (1993). Plant Disease Control Principles and Practice. pp 1-45, USA, Wiley & Sons Inc.
- Mathur, S.B. e O. Kongsdal, (1994). Seed Mycology, First Edition. 106pp, Denmark, Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries.
- Mcgee, D.C., (1988). Maize Disease , A Reference Source for Seed Technologists. 107pp, Minnesota, The American Phytopathological Society Press.
- Mew, T.W. e J.K. Misra, (1994). A Manual of Rice Seed Health Testing, 104pp, Philippine, International Rice Research Institute.
- Moreno-Martinez, E., L. Mandugano, M. Mendoza e G. Valencia, (1985). Use of Fungicides for Corn Seed Viability Preservation. Seed Science & Technology 13: 235-241.

- Naik, D.M., I.N. Nawa e R.H. Raemaekers, (1982). Absence of an Effect from Internally Seed-Borne Fusarium moniliforme on Emergence, Plant Growth and Yild of Maize. Seed Science & Technology 10: 347-356.
- Nath, R., P. Neergaard e S.B. Mathur, (1970). Identification of Fusarium Species on Seeds as They Occur in Blotter Test. ISTA 35: 121-144.
- Neergaard, P. (1969). Seed-borne Disease (Inspection for Quarantine in Africa). Handbook for Phytossanitary Inspectors in Africa 380-393, Lagos Nigeria.
- Neergaard, P. (1970). Seed Pathology of Rice. Plant Disease Problems. Proc. First International Symposium on Plant Pathology, New Delhi: 57-68.
- Neergaard, P. (1974). Seed Health Policy of Certification and Disease Control. Seed Pathology News N°6: 7-9.
- Neergaard, P. (1977). Seed Pathology. Vol I, 839pp, London, Macmillan Press LTD.
- Neergaard, P. (1979). Seed Pathology. vol I. 839pp, London, Macmillan Press LTD.
- Neergaard, P., (1980). A Review on Ouarantine for Seed. National Academy of Sciences, Golden Jubille Commemoration vol: 495-530.
- Neergaard, P., (1981). Seed- Transmitted Crop Disease. Japan Scientific Societies Press: 327-334.

- Nene, Y.L. e P.N. Thapliyal, (1993). Fungicides in Plant Disease Control. Third edition. 691pp, New York, International Science Publisher.
- PBPQ, (1992) Programa Brasileiro de Produção e Produtividade, In: Regras para a Análise de Sementes. 204-212pp, Brasília.
- Pereira, I., (1992). Manual para a Produção Local de Sementes. 73pp, Maputo, Ministério de Agricultura.
- Plumb-Dhindsa, P. e A.M. Mondjane, (1984). Index of Plant Disease and Associated Organisms of Mozambique. Tropical Pest Management 30 (4): 407-429.
- Richardson, M.J., (1990). An Annotated List of Seed-Borne Disease. Fourth Edition, Zurich, International Seed Testing Association.
- Segeren, P., R. Van den Oever, J. Compton e B. de Rosário, (1993). Praças, Doenças e Ervas Daninhas nos Cereais. 98pp, Maputo, Ministério de Agricultura.
- Segeren, P., (1996). Os Principios Básicos da Protecção das Plantas. pp 1-77, Maputo, DSV. Ministério de Agricultura e Pescas.
- Shurtleff, M.C., (1992). Compendium of Corn Disease. Second Edition, 105pp, Minnesota, The American Phythopathological Society (APS) Press.
- Singh, D.V., S.B. Mathur e P. Neergaard, (1974). Seed Health Testing of Maize, Evaluation of Testing Techniques with Special Reference to Drechslera maydis. Seed Science & Technology (15): 349-365.

Tarp, G., L. Lange e O. Kongsdal, (1987). Seed-Borne Pathogens of Major Food Crop in Mocambique. Seed Science & Technology 15: 793-810.

Tatjana, B., N. Klemenc, P. Vospernrk e J. Zust, (1978). Influence of Toxins from Maize Infected by Aspergillus flavus, Penicillium rubrum and Fusarium graminearum and Aflattoxin B1, Rubratoxin A and Toxin F-2 on Maize Embryo Growth. Seed Science & Technology 6: 965-970.

Walter, J.K., (1987). Testing and Production of Health Plant Germplasm. 30pp. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries, FB Denmark.

Webster, R.K. e P.S. Gunnell, (1992). Compendium of Rice Disease. 62pp, Minnesota, USA, A.P.S.Press.

## X. ANEXOS

Anexo 1: Lista das amostras testadas por província e os fungos Registrados na semente de arroz

M= Maputo

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |     |     |    |    |      |      |     |    |    |
|---------------|-----------|------------------------------------|-----|-----|----|----|------|------|-----|----|----|
|               |           | Bo                                 | Fm  | Ap  | So | Co | Ex   | P    | Fs  | Bs | Py |
| M1            | IR-52     | 7,5                                | 2   | 0   | 1  | 0  | 9,5  | 9,5  | 5   | 0  | 0  |
| M2            | IR-52     | 25,5                               | 1   | 1,5 | 0  | 0  | 26,5 | 28   | 0,5 | 0  | 0  |
| M3            | ITA-312   | 4,5                                | 2,5 | 0   | 0  | 0  | 5,5  | 9    | 1   | 0  | 0  |
| M4            | IR-64     | 1                                  | 1   | 0   | 0  | 0  | 9    | 7    | 1   | 0  | 0  |
| M5            | C4-63     | 6                                  | 3,5 | 0   | 0  | 0  | 8    | 17,5 | 3,5 | 0  | 0  |
| M6            | ITA-312   | 4                                  | 4,5 | 0,5 | 1  | 0  | 7,5  | 4    | 1,5 | 0  | 0  |
| M7            | ITA-312   | 7,5                                | 0   | 1,5 | 0  | 0  | 1,5  | 5,5  | 1   | 0  | 0  |
| M8            | ITA-312   | 33                                 | 1   | 1,5 | 0  | 0  | 3    | 5,5  | 0   | 0  | 0  |
| M9            | IR-64     | 2                                  | 1,5 | 0   | 1  | 0  | 6,5  | 6    | 2   | 0  | 0  |

I= Inhambane

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção dos fungos registados |     |    |     |     |    |     |     |    |     |    |
|---------------|-----------|-------------------------------------|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|----|
|               |           | Bo                                  | Fm  | Ap | Py  | So  | Mo | Ex  | P   | Fs | Bs  | Co |
| I1            | Local     | 32                                  | 0,5 | 0  | 0,5 | 0   | 0  | 0   | 0   | 3  | 0   | 0  |
| I2            | Local     | 19                                  | 0   | 0  | 0,5 | 7,5 | 0  | 2   | 16  | 0  | 1,5 | 0  |
| I3            | Local     | 1                                   | 1   | 0  | 0   | 0   | 0  | 2   | 3,5 | 0  | 0   | 0  |
| I4            | Local     | 0,5                                 | 1,5 | 0  | 0   | 0,5 | 0  | 1,5 | 13  | 0  | 0,5 | 0  |

Bo= Bipolaris oryzae; Fs= Fusarium spp; Ap= Alternaria padwickii  
 Bs= Bipolaris spp; Fm= Fusarium moniliforme; P= Phoma spp  
 So= Sarocladium oryzae; Mo= Microdochium oryzae; Ex= Exserohilum rostratum; Co= Cercospora oryzae; Py= Pyricularia oryzae

Província de Gaza

L=Lionde

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |     |     |    |     |    |      |     |     |     |    |
|---------------|-----------|------------------------------------|-----|-----|----|-----|----|------|-----|-----|-----|----|
|               |           | Bo                                 | Fm  | Ap  | So | Mo  | Co | P    | Ex  | Fs  | Bs  | Py |
| L1            | ITA-212   | 1,5                                | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 18   | 4,5 | 0   | 0   | 0  |
| L2            | ITA-212   | 3,5                                | 0   | 0,5 | 0  | 0   | 0  | 23,5 | 2,5 | 1   | 1   | 0  |
| L3            | ITA-212   | 22                                 | 0   | 1,5 | 0  | 0   | 0  | 2,5  | 0,5 | 1,5 | 0   | 0  |
| L4            | IR-52     | 21,5                               | 0,5 | 0,5 | 0  | 0,5 | 0  | 6,5  | 7   | 0,5 | 0   | 0  |
| L5            | ITA-312   | 9,5                                | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 2,5  | 1,5 | 0   | 0   | 0  |
| L6            | ITA-312   | 3,5                                | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 1    | 0,5 | 0   | 0   | 0  |
| L7            | ITA-212   | 22                                 | 0   | 1,5 | 0  | 0   | 0  | 1    | 1,5 | 0   | 1   | 0  |
| L8            | ITA-212   | 1                                  | 0   | 0,5 | 0  | 0   | 0  | 0,5  | 0   | 0   | 0   | 0  |
| L9            | IR-52     | 15,5                               | 0,5 | 1   | 0  | 0,5 | 0  | 9,5  | 7   | 0   | 0   | 0  |
| L10           | ITA-312   | 7                                  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 6,5  | 1   | 0   | 0   | 0  |
| L11           | ITA-312   | 9                                  | 0   | 0,5 | 0  | 0   | 0  | 5    | 3,5 | 0   | 0   | 0  |
| L12           | ITA-312   | 11                                 | 0   | 1   | 0  | 0   | 0  | 3,5  | 1,5 | 0   | 0   | 0  |
| L13           | ITA-312   | 7                                  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 3,5  | 2   | 0   | 1,5 | 0  |
| L14           | ITA-312   | 18,5                               | 1   | 4   | 0  | 0   | 0  | 9    | 7   | 0   | 3   | 0  |
| L15           | ITA-312   | 15,5                               | 1,5 | 1   | 0  | 0   | 0  | 11   | 4   | 0,5 | 4   | 0  |
| L16           | ITA-312   | 10                                 | 1,5 | 1,5 | 0  | 0   | 0  | 12   | 7   | 1   | 0   | 0  |
| L17           | ITA-312   | 8,5                                | 0   | 1   | 0  | 0   | 0  | 3,5  | 2,5 | 0   | 0,5 | 0  |
| L18           | ITA-312   | 20                                 | 0   | 8   | 0  | 0   | 0  | 1    | 6,5 | 0   | 0   | 0  |
| L19           | ITA-312   | 2,5                                | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 8,5  | 5,5 | 0,5 | 0   | 0  |
| L20           | ITA-312   | 0                                  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 0    | 3   | 1   | 0   | 0  |
| L21           | C4-63     | 2                                  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0  | 3    | 2,5 | 0   | 0   | 0  |
| L22           | ITA-312   | 33                                 | 0   | 4   | 0  | 0   | 0  | 11   | 11  | 0   | 2,5 | 0  |
| L23           | ITA-312   | 5                                  | 0   | 3,5 | 0  | 0   | 0  | 4    | 3,5 | 0   | 0   | 0  |
| L24           | ITA-312   | 1                                  | 0,5 | 1   | 0  | 0   | 0  | 5    | 1,5 | 0   | 0   | 0  |
| L25           | ITA-212   | 15,5                               | 0   | 2,5 | 0  | 0   | 0  | 2    | 2   | 0   | 1   | 0  |
| L26           | ITA-312   | 1,5                                | 0   | 1,5 | 0  | 0   | 0  | 5    | 3   | 0   | 5   | 0  |
| L27           | IR-52     | 22                                 | 2,5 | 1   | 0  | 1   | 0  | 11,5 | 15  | 3   | 0   | 0  |

Província de Sofala/Chimoio

C= Chimoio

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |    |     |    |    |    |     |     |      |     |    |
|---------------|-----------|------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|-----|------|-----|----|
|               |           | Bo                                 | Fm | Ap  | Py | So | Mo | Co  | Ex  | P    | Fs  | Bs |
| C1            | C4-63     | 1,5                                | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0,5 | 1   | 5    | 1   | 0  |
| C2            | C4-63     | 2,5                                | 1  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 1   | 13   | 0,5 | 0  |
| C3            | C4-63     | 1,5                                | 1  | 0,5 | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1,5  | 1,5 | 0  |
| C4            | ITA-312   | 4                                  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 4,5 | 25,5 | 0,5 | 0  |
| C5            | C4-63     | 2                                  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0    | 5,5 | 0  |

Província de Zambézia

Q=Quelimane

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |     |     |    |     |     |     |     |      |     |     |
|---------------|-----------|------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
|               |           | Bo                                 | Fm  | Ap  | Py | So  | Mo  | Co  | Ex  | P    | Fs  | Bs  |
| Q1            | Agulha    | 1,5                                | 1   | 0   | 0  | 0,5 | 1   | 0   | 0   | 7    | 1   | 0   |
| Q2            | Chupa     | 2,5                                | 1,5 | 6   | 0  | 0   | 1,5 | 0   | 0,5 | 6,5  | 1,5 | 0   |
| Q3            | ITA-312   | 35                                 | 1   | 0   | 0  | 0   | 1,5 | 0   | 2   | 1    | 0   | 4   |
| Q4            | ITA-312   | 4,5                                | 2,5 | 0   | 0  | 1,5 | 3   | 6,5 | 0   | 5,5  | 2   | 0   |
| Q5            | ITA-312   | 3                                  | 3,5 | 1   | 0  | 0   | 0   | 0   | 1   | 17,5 | 1,5 | 0   |
| Q6            | ITA-312   | 28,5                               | 1   | 1,5 | 0  | 0   | 0   | 0   | 0,5 | 0,5  | 0   | 2,5 |
| Q7            | Chupa     | 0,5                                | 1,5 | 0   | 0  | 0   | 0   | 1,5 | 0   | 3,5  | 0   | 0   |

Província de Nampula

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |     |    |    |    |     |     |     |      |     |    |
|---------------|-----------|------------------------------------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|------|-----|----|
|               |           | Bo                                 | Fm  | Ap | Py | So | Mo  | Co  | Ex  | P    | Fs  | Bs |
| N1            | Agulha    | 28                                 | 1   | 0  | 0  | 0  | 0   | 2,5 | 5   | 19,5 | 0   | 0  |
| N2            | ITA-312   | 26                                 | 4,5 | 1  | 0  | 0  | 0,5 | 0   | 1,5 | 0,5  | 0,5 | 0  |

Anexo 2: Lista de amostras testadas por províncias na semente de milho

| Nº de amostra | Variedade | % de infecção de fungos registados |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|-----------|------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               |           | Fm                                 | Ac   | Cg  | Bt  | Dm  | Bm  | P   | Fs  | Bs  | N   |
| M1            | Semocl    | 55,5                               | 28,5 | 0   | 4   | 0   | 1,5 | 0   | 0,5 | 1   | 0,5 |
| M2            | Semocl    | 45                                 | 39   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| M3            | Semocl    | 58                                 | 7,5  | 0   | 0   | 0   | 2   | 0,5 | 0   | 0   | 0   |
| M4            | Matuba    | 7                                  | 5,5  | 0   | 0   | 0   | 0,5 | 0   | 1   | 1,5 | 0   |
| M5            | Matuba    | 8                                  | 7    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| M6            | Semocl    | 37                                 | 25   | 0   | 0   | 0   | 0,5 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| I1            | Local     | 38                                 | 28   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| I2            | Local     | 41                                 | 76   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| I3            | Local     | 2,5                                | 29   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| I4            | Local     | 33                                 | 67   | 0   | 0,5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Q1            | Matuba    | 34                                 | 13,5 | 1,5 | 0   | 0,5 | 1   | 0,5 | 2   | 0,5 | 2   |
| Q2            | Semocl    | 60,5                               | 26,5 | 0   | 5   | 0   | 1   | 3   | 0   | 0   | 0   |
| N1            | Semocl    | 22,5                               | 26,5 | 0   | 0   | 0   | 0,5 | 0,5 | 1   | 1   | 0   |
| N2            | Matuba    | 13                                 | 5    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| N3            | Manica    | 67                                 | 26   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| N4            | ManicaSR  | 37                                 | 14,5 | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0,5 |
| N5            | Matuba    | 15                                 | 22,5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| N6            | Matuba    | 24                                 | 27,5 | 0   | 0,5 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| N7            | ManicaSR  | 67,5                               | 18,5 | 0   | 1   | 0   | 0,5 | 0   | 0   | 0   | 0   |
| N8            | ManicaSR  | 33                                 | 30   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| N9            | ManicaSR  | 38,5                               | 18,5 | 0   | 0   | 0   | 1   | 0,5 | 0   | 0   | 0   |
| N10           | ManicaSR  | 43,5                               | 20   | 0   | 0   | 0   | 1,5 | 1   | 0   | 0   | 1,5 |

Províncias com amostras testadas:

M= Amostras de Maputo; I= amostras de Inhambane; Q= Amostras de Zambézia; N= Amostras de Nampula.

Fungos:

Fm= Fusarium moniliforme; Ac= Acremonium strictum;

Cg= Colletotrichum graminicola; Bt= Btryodiplodia Theobromae

Dm= Diplodia maydis; Bm= Bipolaris maydis; P= Phoma spp  
Fs= Fusarium spp; Bs= Bipolaris spp, N= Nigrospora spp

Anexo 3: Tolerância a observar nos ensaios e análise de sementes de arroz e milho contantes no Regulamento sobre Produção, Comércio, Controle de Qualidade e Certificação de Sementes

Tabela 1: Tolerância a observar nos ensaios e análise da semente de arroz

| Padrão   | Classe |         |         |
|--|--------|---------|---------|
|  | Básica | Certi-1 | Certi-2 |
| % pureza mínima  | 98,0   | 98,0    | 98,0    |
| Nº máximo de sementes de outras variedades (Quantidade/Kg)     | 10     | 20      | 20      |
| Nº máximo de sementes de infestantes comuns (quantidade/Kg)    | 10     | 20      | 20      |
| Sementes de infestantes nocivas Arroz vermelho (Quantidade/Kg) | 2      | 5       | 5       |
| % Máxima de humidade   | 13,0   | 13,0    | 13,0    |
| % Mínima de germinação   | 80     | 80      | 80      |
| Sementes de outras culturas (Kg)                               | 10     | 20      | 20      |

Tabela 2: Tolerância a observar nos ensaios e análise da semente de milho

| padrão   | Classe |         |         |
|--|--------|---------|---------|
|  | Básica | Certi-1 | Certi-2 |
| % De pureza mínima   | 99,0   | 98,0    | 98,0    |
| Nº Máximo de sementes de outras variedades (Quantidade/Kg) | 20     | 10      | 10      |
| Nº Máximo de sementes de infestantes nocivas (Quant/Kg)    | 1,0    | 2,0     | 4,0     |
| % Máximo de semente de infestantes nocivas (Quant/Kg)      | 0      | 0       | 0       |
| % Máxima de humidade                                       | 13,0   | 13,0    | 13,0    |
| % Mínima de germinação                                     | 90     | 90      | 90      |

Anexo 4: Análise de variância

Data file: TIMANA

Title: Infecção de sementes

Function: ANOVA-2

Data case 1 to 30

Two-way Analysis of Variance over variable 1 (Variedades) with values from 1 to 5 and over variable 2 (Patógenos) with values from 1 to 6.

Variable 3: % infecção

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

| Source         | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F-value | Prob   |
|----------------|--------------------|----------------|-------------|---------|--------|
| Variedades     | 4                  | 109.56         | 27.390      | 3.51    | 0.0250 |
| Patógenos      | 5                  | 528.79         | 105.758     | 13.57   | 0.0000 |
| Error          | 20                 | 155.91         | 7.796       |         |        |
| Non-additivity | 1                  | 60.09          | 60.094      | 11.92   | 0.0027 |
| Residual       | 19                 | 95.82          | 5.043       |         |        |
| Total          | 29                 | 794.26         |             |         |        |

Grand Mean= 4.357 Grand Sum= 130.710 Total Count= 30

Coefficient of Variation= 64.08%

Means for variable 3 (% infecção) for each level of variable 1 (Variedades):

| Var 1 Value | Var 3 Mean |
|-------------|------------|
| 1           | 3.967      |
| 2           | 3.617      |
| 3           | 2.397      |
| 4           | 8.017      |
| 5           | 3.788      |

Means for variable 3 (% infecção) for each level of variable 2 (Patógenos):

| Var 2 Value | Var 3 Mean |
|-------------|------------|
| 1           | 11.320     |
| 2           | 0.730      |
| 3           | 0.576      |
| 4           | 4.060      |
| 5           | 8.566      |

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 3.684  
 $s_x = 1.249$  at alpha = 0.050

| Original Order |         | Ranked Order |         |
|----------------|---------|--------------|---------|
| Mean 1 =       | 3.967 B | Mean 4 =     | 8.017 A |
| Mean 2 =       | 3.617 B | Mean 1 =     | 3.967 B |
| Mean 3 =       | 2.397 B | Mean 5 =     | 3.788 B |
| Mean 4 =       | 8.017 A | Mean 2 =     | 3.617 B |
| Mean 5 =       | 3.788 B | Mean 3 =     | 2.397 B |

Duncan's Multiple Range Test  
 LSD value = 3.684  
 $s_x = 1.249$  at alpha = 0.050

| Original Order |          | Ranked Order |          |
|----------------|----------|--------------|----------|
| Mean 1 =       | 11.32 A  | Mean 1 =     | 11.32 A  |
| Mean 2 =       | 0.7300 B | Mean 5 =     | 8.566 A  |
| Mean 3 =       | 0.5760 B | Mean 4 =     | 4.060 B  |
| Mean 4 =       | 4.060 B  | Mean 6 =     | 0.8900 B |
| Mean 5 =       | 8.566 A  | Mean 2 =     | 0.7300 B |
| Mean 6 =       | 0.8900 B | Mean 3 =     | 0.5760 B |

Data file: TIMANA3  
 Title: Variancia da infecção no milho

Function: ANOVA-2  
 Data case 1 to 12

Two-way Analysis of Variance over  
 variable 1 (Variedades) with values from 1 to 4 and over  
 variable 2 (Patogenos) with values from 1 to 3.

Variable 3: % de Infecção

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

| Source         | Degrees of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | F-value | Pro |
|----------------|--------------------|----------------|-------------|---------|-----|
| Variedades     | 3                  | 478.46         | 159.488     | 1.19    | 0.3 |
| Patogenos      | 2                  | 2598.22        | 1299.111    | 9.70    | 0.0 |
| Error          | 6                  | 803.89         | 133.982     |         |     |
| Non-additivity | 1                  | 223.11         | 223.114     | 1.92    | 0.2 |
| Residual       | 5                  | 580.78         | 116.156     |         |     |
| Total          | 11                 | 3880.58        |             |         |     |

Grand Mean= 20.983 Grand Sum= 251.800 Total Count= 12

Coefficient of Variation= 55.16%

Means for variable 3 (% de Infecção)  
 for each level of variable 1 (Variedades):

| Var 1 Value | Var 3 Mean |
|-------------|------------|
| 1           | 10.200     |
| 2           | 23.267     |
| 3           | 24.267     |
| 4           | 26.200     |

Means for variable 3 (% de Infecção)  
 for each level of variable 2 (Patogenos):

| Var 2 Value | Var 3 Mean |
|-------------|------------|
| 1           | 33.925     |
| 2           | 28.625     |
| 3           | 0.400      |

lsd at 0.05 alpha level = 20.027

entre variedades

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 17.91

$s_x = 5.177$  at alpha = 0.050

| Original Order |         | Ranked Order |         |
|----------------|---------|--------------|---------|
| Mean 1 =       | 10.20 A | Mean 4 =     | 26.20 A |
| Mean 2 =       | 23.27 A | Mean 3 =     | 24.27 A |
| Mean 3 =       | 24.27 A | Mean 2 =     | 23.27 A |
| Mean 4 =       | 26.20 A | Mean 1 =     | 10.20 A |

entre patógenos

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 17.91

$s_x = 5.177$  at alpha = 0.050

| Original Order |          | Ranked Order |          |
|----------------|----------|--------------|----------|
| Mean 1 =       | 33.93 A  | Mean 1 =     | 33.93 A  |
| Mean 2 =       | 28.63 A  | Mean 2 =     | 28.63 A  |
| Mean 3 =       | 0.4000 B | Mean 3 =     | 0.4000 B |

Anexo 5: Análise de Regressão

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Listwise Deletion of Missing Data

Equation Number 1 Dependent Variable.. @N

Block Number 1. Method: Enter

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @N

Variable(s) Entered on Step Number

1.. @BO

Multiple R .88971  
R Square .79158  
Adjusted R Square .77932  
Standard Error 7.30460

Analysis of Variance

|            | DF | Sum of Squares | Mean Square |
|------------|----|----------------|-------------|
| Regression | 1  | 3445.03387     | 3445.03387  |
| Residual   | 17 | 907.07139      | 53.35714    |

F = 64.56556 Signif F = .0000

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @N

----- Variables in the Equation -----

| Variable   | B         | SE B     | Beta     | T      | Sig T. |
|------------|-----------|----------|----------|--------|--------|
| @BO        | -1.139836 | .141854  | -.889707 | -8.035 | .0000  |
| (Constant) | 94.483029 | 2.915193 |          | 32.411 | .0000  |

End Block Number 1 All requested variables entered.

-----  
SPSS/PC+

This procedure was completed at 7:32:52  
regression variables=@BO @AN/dependent=@AN/method=enter.

-----  
SPSS/PC+

\* \* \* \* MULTIPLE REGRESSION \* \* \* \*

Listwise Deletion of Missing Data

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

Block Number 1. Method: Enter

-----  
Page 47

SPSS/PC+

\* \* \* \* MULTIPLE REGRESSION \* \* \* \*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

Variable(s) Entered on Step Number  
1.. @BO

Multiple R .89982  
R Square .80967  
Adjusted R Square .79848  
Standard Error 4.40367

Analysis of Variance

|            | DF | Sum of Squares | Mean Square |
|------------|----|----------------|-------------|
| Regression | 1  | 1402.43584     | 1402.43584  |
| Residual   | 17 | 329.66942      | 19.39232    |

F = 72.31914      Signif F = .0000

-----  
SPSS/PC+

\* \* \* \* MULTIPLE REGRESSION \* \* \* \*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

----- Variables in the Equation -----

| Variable   | B        | SE B     | Beta    | T     | Sig T |
|------------|----------|----------|---------|-------|-------|
| @BO        | .727256  | .085519  | .899817 | 8.504 | .0000 |
| (Constant) | 1.454834 | 1.757462 |         | .828  | .4193 |

Analise de regressão no milho

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1      Dependent Variable..      @N

Variable(s) Entered on Step Number  
1..      @FM

Multiple R                    .31366  
R Square                      .09838  
Adjusted R Square            .00822  
Standard Error               18.08839

Analysis of Variance

|            | DF | Sum of Squares | Mean Square |
|------------|----|----------------|-------------|
| Regression | 1  | 357.01767      | 357.01767   |
| Residual   | 10 | 3271.89899     | 327.18990   |

F =            1.09116            Signif F =    .3208

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1      Dependent Variable...      @N

----- Variables in the Equation -----

| Variable   | B         | SE B     | Beta    | T     | Sig T |
|------------|-----------|----------|---------|-------|-------|
| @FM        | .243090   | .232713  | .313658 | 1.045 | .3208 |
| (Constant) | 66.746469 | 9.806005 |         | 6.807 | .0000 |

End Block Number 1      All requested variables entered.

-----  
SPSS/PC+

This procedure was completed at 7:35:07  
regression variables=@fm @AN/dependent=@AN/method=enter.  
-----

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Listwise Deletion of Missing Data

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

Block Number 1. Method: Enter

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

Variable(s) Entered on Step Number

1.. @FM

Multiple R .26786  
R Square .07175  
Adjusted R Square -.02108  
Standard Error 8.21440

Analysis of Variance

|            | DF | Sum of Squares | Mean Square |
|------------|----|----------------|-------------|
| Regression | 1  | 52.15367       | 52.15367    |
| Residual   | 10 | 674.76299      | 67.47630    |

F = .77292      Signif F = .3999

-----  
SPSS/PC+

\*\*\*\*\* MULTIPLE REGRESSION \*\*\*\*\*

Equation Number 1 Dependent Variable.. @AN

----- Variables in the Equation -----

| Variable   | B         | SE B     | Beta     | T     | Sig T |
|------------|-----------|----------|----------|-------|-------|
| @FM        | -.092910  | .105681  | -.267855 | -.879 | .3999 |
| (Constant) | 18.230469 | 4.453155 |          | 4.094 | .0022 |

End Block Number 1 All requested variables entered.

-----  
SPSS/PC+

This procedure was completed at 7:35:08  
regression variables=@fm @M/dependent=@M/method=enter.