

MICOFLORA EM GRÃO DE AMENDOIM COMERCIALIZADOS NOS MERCADOS DE MOCUBA

Rebocho, Dade João*

*MSc. Eng. e Docente da Faculdade de Engenharia Agronómica e Florestal, Universidade Zambeze-Moçambique

RESUMO

O presente estudo teve como objectivo avaliar a micoflora em grãos de amendoim comercializados nos mercados de Mocuba e foi realizado no laboratório de microbiologia da Faculdade de Engenharia Agronómica e Florestal. Para realização deste estudo, foram colectadas no total 12 amostras de grãos/semente de amendoim nos mercados Massamica, Mademo e Central de Mocuba. Em cada mercado foi colectado quatro amostras de 0,5 kg de amendoim cada. Os parâmetros avaliados durante o estudo foram: teor de humidade das amostras, níveis de fungos nos grãos de amendoim pelo método de câmara húmida com congelamento. Para análise de dados foi usado a ANOVA não paramétrica-de Kruskal-Wallis com recurso do software SPSS versão 13.0, e as diferenças foram consideradas significativas para $p < 0,05$. Os resultados mostraram que o mercado Central apresentou maior prevalência de teor médio de humidade (11.825%) seguindo-se o mercado Mademo (10.175%) e por fim o mercado Massanica (9.2%). Dos fungos saprofiticos identificados pelo metodo de camara humida com congelamento, a especie que mais se evidenciou nos mercados Central, Mademo e Massanica foi *Aspergillus flavus* com 93%, 91% e 94%, respectivamente enquanto dos fitopatogenicos foi o *Fusarium moniliforme* com 78%, 30% e 15%, respectivamente. Pela correlação não-parametrica de Spearman verificou-se existencia de uma relação forte e signifiativa entre o teor de humidade das amostras de graos/sementes de amendoim com a infecção fungica.

Palavras-chave: Amendoim (*Arachis hypogaea* L.); Teor de humidade; Micoflora; Controlo

I. INTRODUÇÃO

O amendoim é um alimento altamente energético e nutricional, pois suas sementes contêm óleo com altos níveis de ácidos graxos insaturados, possui ainda uma rica fonte de proteínas e vitamina E, além disso, contêm vitaminas do complexo B, ácido fólico, e minerais como cálcio, fósforo, potássio e zinco (Macedo, 2015). É muito utilizado na alimentação humana, pois o grão possui sabor agradável, e pouca diferença entre o alimento cru, cozido ou submetido a qualquer tipo de tratamento (Pretti, 2010).

Em Moçambique o amendoim tem um papel muito importante na dieta alimentar, tanto das populações rurais como urbanas. Também é importante na geração de renda das mulheres nas ruralidades, sendo vendido para consumo em grão torrado, vagens frescas ou moído para cozinhar pratos tradicionais (IIAM, 2010).

Muitos produtos agrícolas em geral, e o amendoim em particular, são sujeitos a invasão por fungos no campo, após a colheita e durante o armazenamento (Mallmann, 2003). Segundo Gwinner *et al.*

(1997), existem dois grupos de fungo, os do campo que são capazes de invadir as sementes durante o seu desenvolvimento ou maturação e do armazenamento cujo o crescimento depende das condições de humidade, temperatura e de factores bióticos como a competição ou presença de insectos no produto armazenado. Dos fungos do armazenamento, dois géneros têm sido reconhecidos como sendo importantes durante o armazenamento, nomeadamente *Aspergillus* e *Penicillium* (FAO, 1995; AOAC, 1998). Os efeitos do crescimento fúngico incluem diminuição do poder de germinação, criação de bolor, descoloração, odor desagradável, perda de matéria seca, aquecimento, mudanças nutricionais e produção de compostos tóxicos, as micotoxinas (Pomeranz, 1982).

A contaminação dos alimentos por micotoxinas, faz com que os grãos se tornem impróprios para o consumo humano e animal, resultando em grandes perdas económicas devido a presença de aflatoxinas (Paster e Bullerman, 1988). A razão por que a ocorrência de aflatoxinas é alta em amendoim em relação a outros produtos agrícolas não foi completamente

estabelecida. Entretanto, ela pode ser atribuída ao facto de que *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* dominarem a micoflora em solos onde o amendoim é plantado (Diener *et al.*, 1982). As aflatoxinas são produtos do metabolismo secundário de fungos, predominantemente de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* (Ellis, 1991). Existem relatos de que a aflatoxina B1 pode causar danos significativos no fígado de primatas (Dvorackova, 1990). O objectivo deste trabalho foi de Avaliar a micoflora em grãos de amendoim comercializados nos mercados de Massanica, Mademo e Central do distrito de Mocuba, Zambezia-Moçambique.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Generalidades

Para realização deste estudo, foram colectadas 12 amostras de grãos de amendoim sem vagem (Tabela 1) em três mercados de Mocuba. Cada mercado foi colectado quatro amostras de 0,5 kg de amendoim cada, das quais foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao Laboratório da Faculdade de Engenharia Agronómica e Florestal Mocuba, da Universidade Zambeze.

Tabela 1: Número de amostras de graos de amendoim por mercado.

| Mercado | Número de amostras | Peso (kg) |
|----------------|---------------------------|------------------|
| Massanica | 4 | 2.0 |
| Mademo | 4 | 2.0 |
| Central | 4 | 2.0 |
| Total | 12 | 6.0 |

Além das amostras de grãos de amendoim provenientes dos três mercados, também foram usados diversos materiais e equipamentos do laboratório (Anexo 1). As análises laboratoriais foram realizadas em dois locais, a primeira parte que se refere a teste de humidade, foi feita no laboratório da nova infra-estrutura da FEAF localizada em Nacogolone. E a segunda parte que se refere a identificação de fungos foi realizada no laboratório de microbiologia da FEAF, localizada

3.4 Parâmetros avaliados

3.4.1 Teor de humidade das amostras dos grãos do amendoim

A avaliação do teor de humidade das amostras foi realizada no laboratorio de microbiologia, entomologia e fitopatologia da nova instalação de Nacogolone. Em cada amostra foram retiradas 25 gramas do

grão/semente e foi submetida ao triturador para ser triturado. Após a trituração pesou-se em cinco papéis de alumínio adaptados, cinco gramas para cada uma amostra e levou-se para estufa a $130\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$. Após oito horas, os papéis de alumínio com cinco gramas de grãos triturados foram retiradas da estufa e foram arrefecidas por um intervalo de 30 a 45 minutos.

Após este período de tempo, pesou-se os papéis de alumínio com as amostras de grãos triturados e a percentagem de humidade foi calculada achando a relação entre a perda do peso sobre o peso inicial da amostra por 100, como indica a fórmula (ISTA, 1993):

$$\text{Teor de humidade} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} * 100\%$$

Onde:

M_1 - peso do recipiente;

M_2 - recipiente mais amostra antes da secagem;

M_3 - recipiente mais amostra depois da secagem.

3.4.2 Identificação dos fungos pelo método de câmara húmida

A identificação dos fungos foi realizada pelo método de Câmara húmida com congelamento, onde foram usados 25 grãos/sementes por amostra. Em cada placa de Petri foram colocadas 25 grãos/sementes sem assepsia, sobre três folhas de papel A4, previamente embebidas com água destilada, e levadas para incubação por 24 horas a temperatura ambiente, sob regime luminoso de luz do dia e de escuro (noite com luzes apagadas) (figura 1)

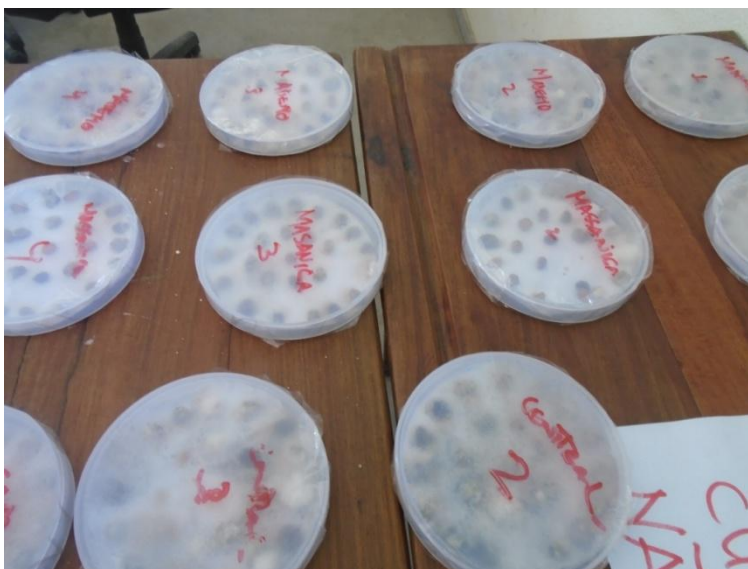


Figura 1: Método de câmara húmida com congelamento. **Fonte:** Autor (2016).

Após esse período, as placas foram mantidas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (geleira) de modo a inibir a germinação por 24 horas e, a seguir, transferidas para a incubação por mais cinco dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas, uma a uma, em microscópio, e a identificação dos fungos foi feita com base em características morfológicas de seu crescimento segundo Mathur e Kongsdal (2003) citado por Rebocho (2010) (figura 2).

Para o cálculo da percentagem de sementes contaminadas por cada espécie de fungo nas amostras analisados foi usada a seguinte fórmula (Mathur e Kongsdal, 1994):

$$N_x = \frac{NSi}{NS} * 100\%$$

Onde:

N_x : Nível de infecção de fungo x na amostra;

NSi : Número de sementes infectadas pelo fungo x na amostra;

NS : Número de sementes analisadas.



Figura 2: Placa de petri com sementes/grãos de amendoim infectados por fungos. **Fonte:** Autor (2016).

3.4.4 Relação ente teor de humidade e infecção fúngica nos grãos/semntes do amendoim

Para analisada a relação entre teor de humidade e nível de infecção fúngica das amostras estudadas, usou-se a correlação não paramétrica de Spearman e posteriormente foi verificado o modelo matemático que explicou melhor a relação através do poder exploratório.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teor de humidade das amostras dos grãos do amendoim

3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o software SPSS versão 13. A ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis foi usada por causa do desconhecimento da proveniência dos grãos/semntes de amendoim sendo consideradas diferenças significativas quando $p < 0,05$.

Os resultados do teor médio de humidade das amostras de graos de amendoim colectados nos três mercados encontram-se na tabela 2. De acordo com o resultado da ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade, verificou-se

diferenças estatisticamente significativas no teor médio de humidade das amostras dos grãos dos três mercados estudados.

Tabela 2: Percentagem média de teor de humidade das amostras dos grãos de amendoim colectados nos três mercados

| Mercado | Teor de humidade das amostras |
|-----------|-------------------------------|
| Massanica | 9,2 |
| Mademo | 10,175 |
| Central | 11,825 |
| p-value | 0,013 |

Em termos numéricos, maior teor médio de humidade foi obtido em amostras de grãos provenientes do mercado Central (11.825%), seguindo-se o de Mademo (10.175%) e por fim Massanica (9.2). É de salientar que de acordo com Gwinner *et al.* (1997) os valores médios de teor de humidade dos grãos obtidos nos três mercados foram superiores a 7%, isto é, acima do limite considerado óptimo para o armazenamento.

Os elevados valores médios de teor de humidade das amostras de grãos obtidos nos três podem provavelmente estar associados a secagem insuficiente ou armazenamento em locais onde há flutuações de temperatura, humidade relativa, proliferação de insectos que de acordo com Gwinner *et al.* (1997),

estes aspectos influencia para o aumento do teor de humidade no grão/semente. Segundo o mesmo autor, o teor de humidade do produto armazenado é variável, isto é, teor de humidade superior a um limite seguro que depende do tipo de grãos/semente, favorece a infestação com fungos e insectos, o que reduz a duração da conservação do produto.

Os resultados elevados de teor médio de humidade obtidos nas amostras de grãos provenientes dos três mercados estudados corroboram com os obtidos por Gabriel (2014) quando avaliou a micoflora e níveis de aflatoxina totais em grãos de amendoim comercializados no distrito de Mocuba demonstrando que o armazenamento deste grão a temperatura considerada ideal é deficiente neste distrito.

4.2 Determinação dos níveis de fungos nos grãos do amendoim

A infecção do amendoim pelo género *Aspergillus* no mundo e em África, é um problema que afecta não só o nosso país, como também outros, por exemplo, o Quênia, Benin, Zâmbia e África do Sul, sendo que invariavelmente conduzem à contaminação por micotoxinas (Westhuizen *et al.*, 2000). À semelhança dos estudos

feitos por Timana (1997), no presente estudo, de acordo com a tabela 3 foram detectados fungos saprofiticos do género *Aspergillus* e *Penicillium*, o que indica que os problemas na armazenagem de grãos/sementes, mencionados por Tarp e Lange (1985), ainda persistem. Outras implicações da presença destes dois géneros, nos grãos/sementes, são a sua influência negativa na viabilidade das mesmas (Neergaard, 1979) e o facto de serem produtores de micotoxinas.

A maior parte dos fungos saprofiticos registados no presente estudo nas amostras de graos provenientes dos três mercados, foram detectados por Rebocho (2010), Gabriel (2014) e Dos Santos (2013), sendo que o *Aspergillus flavus* (Tabela 3) foi o mais comum nos três estudos e no presente estudo, não se verificou diferenças significativas em termos de infecção das amostras de graos/sementes nos três mercados estudados ($p>0.05$). Este fungo é muito importante pois é conhecido como micotoxicógeno, sendo um dos produtores

das aflatoxinas substancia tóxica associada ao cancro de fígado em Homens e animais.

Em relação aos fungos fitopatogénicos importantes que neste estudo tiveram uma percentagem média de infecção alta foram várias espécies tendo-se destacado as do género *Fusarium* (Tabela 3) nas amostras de grãos/sementes de amendoim provenientes dos três mercados estudados. Realçar que as espécies do género *Fusarium* estão associadas a produção de substancias tóxicas que podem causar doenças graves em animais, e por vezes, até a morte do Homem (Fandohan *et al.*, 2004 a).

No que tange a infecção média das espécies fúngicas nas amostras de grãos nos três mercados, observou-se elevada prevalência no mercado Central relativamente aos outros. Este facto pode provavelmente estar associado ao elevado teor médio de humidade que as amostras de grãos/sementes deste mercado apresentaram no presente estudo, demonstrando ainda existência de problemas no armazenamento.

Tabela 3: Valores médios de infecção fúngica em amostras de grãos de amendoim colectadas nos três mercados.

| Especie fungos | Mercado Massanica | Mercado Mademo | Mercado Central | p-value |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|
| <i>Aspergillus niger</i> | 34 | 48 | 79 | 0,021 |
| <i>Aspergillus flavus</i> | 94 | 91 | 93 | 0,822 |
| <i>Fusarium moniforme</i> | 15 | 30 | 78 | 0,042 |
| <i>Fusarium oxysporium</i> | 19 | 20 | 80 | 0,024 |
| <i>Penicillium sp</i> | 11 | 20 | 83 | 0,020 |
| <i>Rhizotonia solani</i> | 7 | 7 | 74 | 0,018 |
| <i>Cladosperium sp</i> | 12 | 9 | 73 | 0,022 |
| <i>Phona herbanim</i> | 8 | 12 | 76 | 0,020 |
| <i>Rhizopus sp</i> | 23 | 22 | 78 | 0,024 |
| <i>Mucor sp</i> | 12 | 11 | 71 | 0,023 |
| <i>Aspergillus foetidus</i> | 50 | 36 | 86 | 0,0281 |

4.4 Relação do teor de humidade e infecção fúngica nos grãos do amendoim

Foi realizada uma correlação entre o teor de humidade dos grãos/sementes com os níveis de infecção fúngica registados e o resultado obtido desta correlação de Spearman mostra

uma correlação positiva e significativa, revelando a existência da associação entre o teor de humidade dos grãos/sementes com os níveis de infecção fúngica registados, isto é, os níveis de teor de humidade influenciaram para a formação de fungos nos grãos/sementes do amendoim.

Tabela 4: Correlação de Spearman entre o teor de humidade com os níveis de infecção fúngica registados

| | | | HUMIDADE | INFECCAO |
|----------------|----------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Spearman's rho | HUMIDADE | Coefficiente de correlação | 1.000 | .683(*) |
| | | Sig. (2-tailed) | . | .014 |
| | | N | 12 | 12 |
| | INFECCAO | Coefficiente de correlação | .683(*) | 1.000 |
| | | Sig. (2-tailed) | .014 | . |
| | | N | 12 | 12 |

* Correlação significativa a 5%.

Da regressão, verificou-se que provavelmente o teor de humidade tenha influenciado no teor de humidade dos grãos das amostras em 67.5%, sendo os restantes devido a outros factores como por exemplo humidade relativa, danos causados por insectos entre outros. Este resultado corrobora com o obtido por Rocha (1974), no qual estudou factores que afectam a

qualidade de sementes e observou que o número de colónias de fungos aumentava com o aumento do teor de humidade causando progressiva redução da qualidade do grão/semente.

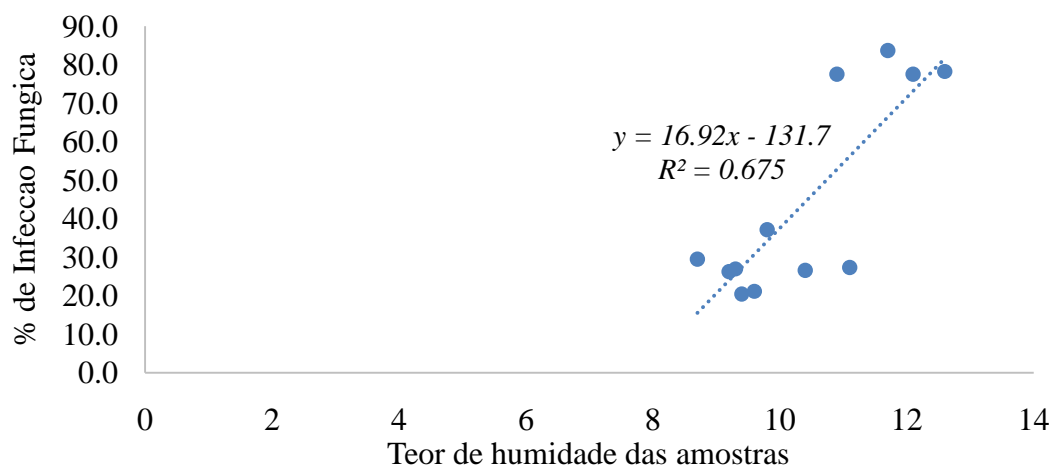


Figura 1: Relação de teor de humidade e níveis de infecção de fungos.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- ✓ Em todos mercados estudados, o teor médio de humidade das amostras de grãos/sementes apresentaram teor de humidade para o armazenamento acima do recomendado (7%);
- ✓ Nas amostras de grãos/sementes analisadas em três mercados

detectaram-se saprofiticos do genero *Aspergillus* produtores de aflatoxina e fitopatogenicos do genero *Fusarium* associadas a Fumonosinas em teores elevados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1998). *Official methods of analysis*. 16 ed. Arlington: AOAC. v. 2. 4-5 pp.

AZEREDO, G.A.; BRUNO, R.L.A.; LOPES, K.P.; SILVA, A.; DINIZ, E.; LIMA, A.A.

Conservação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função do beneficiamento, embalagem e ambiente de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 37-44, 2005.

Bansal, R. K. & Sobit, A. K. (1990). An economic remedy for the control of species of *Aspergillus* on groundnut. *Indian Phytopathology*. Nova Delhi. V. 43. 451-452 pp.

Baskin, C.C. (1969). *Packaging materials*. Proceedings of the short course for seedsman. Seed Tech. Lab. Mississippi State University. 77-81 pp.

BONIFÁCIO, T. Z.; MARTINELLI, T. C. A.; MARMITT, B. G.; ROMÃO, N. F E SOBRAL, F.S. (2015). *Avaliação da contaminação fúngica em amendoim comercializado a granel no município de Ji-paraná/ro*. Universitário Luterano de Ji-Paraná-RO (CEULJI/ULBRA). Brasil.

BRUNO, R.L.A.; AZEREDO, G.A.; QUEIROGA, V.P.; ARAUJO, E.; DINIZ, E. Qualidade fisiológica e microflora de sementes de amendoim cv. BR-1 durante o armazenamento. **Revista de Oleaginosa e Fibrosa**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 141-152, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

Dos Santos, F. (2013). Levantamento Da Qualidade De Sementes De Amendoim Armazenadas No Estado De São Paulo. Tese (Mestrado em Tecnologia de Produção). Instituto Agronômico, Campinas, Brasil. 113p.

Dhinga, O. D. (1985). *Deterioração fúngica*. CENTREINAR, Viçosa. 8 p.

Diener, U.L.; Pettit, R.E.; Cole, R.J.(1982). *Aflatoxins, and other mycotoxins in peanuts*. In: pattee, H.E.; Young, C.T., eds. Peanut science and technology. American Peanut Research and Education Society, Yoakum. 486-519 pp.

DUART, A. (2008). Amendoim: A noz subterrâneo, cultivo em Aljezur. *Al-Rihana*, 4:23-41

Dvorackova, I.(1990). *Aflatoxins and human health*. Boca Raton: CRC Press, Mycotoxins and human diseases, p. 1-19, 1990. 151 p.

Ellis, W. O. (1991). *Aflatoxins in food: occurrence, biosynthesis, effects on organisms, detection, and methods of control*. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 30 : 403-439 pp.

Fandohan, P., K. Hell, W. F. O. Marasas e M. J. Wingfield (2003). *Infection of Maize by Fusarium species and Contamination with Fumonisin in Africa*. African Journal of Biotechnology. 12. Vol.2. 570-579 pp (Online: www.sciencedirect.com).

FAO (1977). *Estudio FAO: Alimentacion y Nutricion; Micotoxinas*. FAO Food and

Nutrition Paper 2. 51 pp. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.

FAO (1995). *Food and Agriculture Organization Of The United Nations Worldwide regulations for mycotoxins*. A compendium, n. 64. Rome. 45 p.

FAO (2002). *Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003*. FAO Food and Nutrition Paper 81. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.

FAO (2004). Disponível em <http://faoat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?>. Acessado no dia 10/08/2016.

Freire, M. (1994). *Programa de investigação de amendoim de 1980/1981 à 1992/93*. UEM-Maputo. 14-40 pp.

Gabriel, M. (2014). Avaliação da micoflora e níveis totais de aflatoxinas totais em grãos de amendoim comercializados no distrito de Mocuba. Tese (Mestrado em Fitotecnia). UniZambeze-FEAF. Mocuba, Moçambique. 91 p.

GELMOND, G.H. Growth and development of the peanut plant (*Arachis hypogaea*) in relation to seedling evaluation in the germination test. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Vallebeek, v. 36, n. 1, p. 121-130, 1971.

Gwinner, J., R. Harnisch e O. Mück (1997). *Manual sobre a prevenção das perdas de grãos depois da colheita*. Projecto de protecção dos

produtos armazenados, GTZ. Eschborn, Alemanha. 343 p.

Harrington, J. F. (1973). *Seed storage and longevity*. In: Seed Biology. Vol. 3. T. T. Koslowski. Ed. Academic press. 449- 561 pp.

HORN, B.W. Colonization of wounded peanut seeds by soil fungi: selectivity for species from *Aspergillus* section Flavi. **Micologia**, Lawrence, v. 97, p. 202-217, 2005.

IIAM. (2010). *Relatório de consultoria do estudo de cadeias de valor de cereais e oleaginosas Províncias de Sofala, Distrito de Nhamatanda- Moçambique*.

ISTA, (1993). *International seed Testing Association*. In: Seed Science and technology, International Rules for seed Testing. Vol. 21. Zurich Switzerland. 288 p.

ITO, M.F.; BACCHI, L.M.A.; MARINGONI, A.C.; MENTEN, J.O.M. Comparação de métodos para detecção de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 18, n. 3, p. 262-268, 1992.

JUSTICE, O.L.; BASS, L.N. **Principles and practices of seed storage**. London: Castle House, 1979. 289p.

MACEDO, M. H. G. (2015). *Amendoim: Panorama Internacional*. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/ar>

quivos/

83e31b69fc4c1f45a1cee5eb53797f41..pdf.

MALLMANN, C. A. (2003). *Prevalência de aflatoxinas em amendoim e seus derivados, destinados ao consumo humano, no Estado do Rio Grande do Sul*. In: 2°.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

Mathur, S. B. e O. Kongsdal (1994). *Seed Mycology*. 1st edition. Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries. Copenhagen, Denmark.

Mathur, S. B. e O. Kongsdal (2003). *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*. 1st edition. International Seed Testing Association. Copenhagen, Denmark. 425 p.

MEDINA, P.F.; TANAKA, M.A.S.; PARISI, J.J.D. Sobrevivência de fungos associados ao potencial fisiológico de sementes de triticales (*X. triticosecale* Wittmack) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 17-26, 2009.

MORAES, S.A. (1987). *Testes de sanidade de sementes de amendoim*. Em: SOAVE, J., WETZEL, M.M.V. *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, p.347-357.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. **O amendoim: tecnologia de produção**. Botucatu: FEPAF, 2011. 325p.

Neergaard, P. (1977). *Seed pathology*. Mac Millan Press, MacMillan Press, LTD. London, England. 731 p.

Neergaard, P. (1979). *Seed Pathology*. Volume I. MacMillan Press, LTD. London, England. 839 p.

Paster, N.; Bullerman, L.B. (1988). *Mould spoilage and mycotoxins formation in grains as controlled by physical means*. International Journal of Food Microbiology, v. 7, n. 3. 257-265 pp.

PIZZINATTO, M.A.; RAZERA, L.F.; CIA, E.; AMBROSANO, G.M.B. Qualidade de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) do ensaio regional de variedades paulistas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 25, n. 2, p. 139-144, 1999.

Pomeranz, Y. (1982). *Biochemical, functional and nutritive changes during storage*. In: CHRISTENSEN, C.M. (ed). *Storage of cereal grains and their products*. 145-217 pp.

PRETTI, T. (2010). *Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produtos fermentados*. (Dissertação) Mestrado em Alimentos e Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas-UNESP (Araraquara).

Rebocho, D. J. (2010). Avaliação da micoflora e níveis de aflatoxina nos graos/sementes de

amendoim armazenados na província de Inhambane. Monografia (Licenciatura em Agronomia). UEM-FAEF. Maputo, Moçambique. 91p.

Rocha, F. (1974). *Factores que afectam a conservação de sementes*. Curso de produção e tecnologia de sementes. Convénio MAGIPLAN-UFPEL. Pelotas. 123 p.

Salamon & Seaber Ltd (1979). *Official analysis*, London, UK, Pers. 76-99 pp.

TANIWAKI, M. H. & SILVA, N. **Fungos em alimentos: Ocorrência e Detecção**. Editora Ital, Campinas, 2011.

TANIWAKI, M. H.; SILVA, N. (2001). *Fungos em alimentos: ocorrência e detecção*. Campinas, SP: Núcleo de Microbiologia/ITAL, 82 p.

Tarpe, G. e L. Lange (1985). *Sementes Portadoras de Patógenos das Principais Culturas em Moçambique*. 36pp. Instituto Nacional de Investigação Agronómica. Maputo.

Timana, E. A. (1997). Estudo Preliminar de Doenças Causadas por Fungos Associados às Sementes de Arroz e Milho em Moçambique. *Tese de Licenciatura*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Ciências, Departamento de Ciências Biológicas, Maputo.

and urine as a possible biomarker for fumonisin exposure in humans in rural areas of Africa. (Online: www.sciencedirect.com)

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.

Weiss, E. A. (2001). *Tropical Agriculture serves*. Longman. London and New York. 807 p.

Westhuizen, van der L., N. L. Brown, W.F.O. Marasas, S. Swanelvelder e G. S. Shephard (2000). Sphinganine/Sphingosine ratio in plasma

Apêndice 1: ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis.

Apêndice 1.1: Teor de humidade das amostras de grãos.

Report

Teor de humidade das amostras

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|--------|----|----------------|
| Massanica | 9.200 | 4 | .3742 |
| Mademo | 10.175 | 4 | .7411 |
| Central | 11.825 | 4 | .7182 |
| Total | 10.400 | 12 | 1.2685 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------------------|-----------|----|-----------|
| Teor de humidade das amostras | Massanica | 4 | 2.75 |
| | Mademo | 4 | 6.50 |
| | Central | 4 | 10.25 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics(a,b)

| | Teor de humidade das amostras |
|-------------|-------------------------------|
| Chi-Square | 8.654 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | .013 |

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2: Valores médios de Infecção fúngico das amostras de grãos e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Apêndice 2.1: Valores médios de infecção de *Aspergillus níger* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf ecao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 34.00 | 4 | 28.000 |
| Mademo | 48.00 | 4 | 21.166 |
| Central | 79.00 | 4 | 6.831 |
| Total | 53.67 | 12 | 27.100 |

Ranks

| Mercados | | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 3.88 |
| | Mademo | 4 | 5.13 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|--------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.706 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .021 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.2: Apêndice 4.1: Valores médios de infecção de *Aspergillus flavus* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 94.00 | 4 | 5.164 |
| Mademo | 91.00 | 4 | 8.246 |
| Central | 93.00 | 4 | 8.869 |
| Total | 92.67 | 12 | 6.998 |

Ranks

| Mercados | | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 6.75 |
| | Mademo | 4 | 5.63 |
| | Central | 4 | 7.13 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|--------------|-------------------|
| Chi-Square | .393 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .822 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.3: Valores médios de infecção de *Fusarium moniliforme* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf ecao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 15.00 | 4 | 10.000 |
| Mademo | 30.00 | 4 | 32.249 |
| Central | 78.00 | 4 | 10.583 |
| Total | 41.00 | 12 | 33.602 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|------------------|-----------|----|-----------|
| Inf ecao Fungica | Massanica | 4 | 4.13 |
| | Mademo | 4 | 5.25 |
| | Central | 4 | 10.13 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf ecao Fungica |
|--------------|------------------|
| Chi-Square | 6.348 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .042 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.4: Valores médios de infecção de *Fusarium oxysporium* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf ecao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 19.00 | 4 | 10.000 |
| Mademo | 20.00 | 4 | 10.328 |
| Central | 80.00 | 4 | 10.328 |
| Total | 39.67 | 12 | 31.192 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 4.38 |
| | Mademo | 4 | 4.63 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|-------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.473 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | .024 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.5: Valores médios de infecção de *Penicillium spp.* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 11.00 | 4 | 6.831 |
| Mademo | 20.00 | 4 | 14.236 |
| Central | 83.00 | 4 | 7.572 |
| Total | 38.00 | 12 | 34.683 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 3.75 |
| | Mademo | 4 | 5.25 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | |
|--------------|-------------------|
| | Inf eccao Fungica |
| Chi-Square | 7.840 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .020 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.6: Valores médios de infecção de *Rhizotonia solani* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 7.00 | 4 | 5.033 |
| Mademo | 7.00 | 4 | 2.000 |
| Central | 74.00 | 4 | 6.928 |
| Total | 29.33 | 12 | 33.307 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 4.75 |
| | Mademo | 4 | 4.25 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | |
|--------------|-------------------|
| | Inf eccao Fungica |
| Chi-Square | 8.011 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .018 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.7: Valores médios de infecção de *Clamidosporium sp.* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 12.00 | 4 | 7.303 |
| Mademo | 9.00 | 4 | 3.830 |
| Central | 73.00 | 4 | 10.000 |
| Total | 31.33 | 12 | 31.534 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 5.00 |
| | Mademo | 4 | 4.00 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|-------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.618 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | .022 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.8: Valores médios de infecção de *Phoma herbarum* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 8.00 | 4 | 11.314 |
| Mademo | 12.00 | 4 | 8.641 |
| Central | 76.00 | 4 | 7.303 |
| Total | 32.00 | 12 | 33.597 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 3.75 |
| | Mademo | 4 | 5.25 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|--------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.813 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .020 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.9: Valores médios de infecção de *Rhizopus oligosporum* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 23.00 | 4 | 18.294 |
| Mademo | 22.00 | 4 | 6.928 |
| Central | 78.00 | 4 | 12.437 |
| Total | 41.00 | 12 | 29.891 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 4.38 |
| | Mademo | 4 | 4.63 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|--------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.446 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .024 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.10: Valores médios de infecção de *Mucor sp.* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Inf eccao Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 12.00 | 4 | 10.328 |
| Mademo | 11.00 | 4 | 8.869 |
| Central | 71.00 | 4 | 19.698 |
| Total | 31.33 | 12 | 31.856 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|-------------------|-----------|----|-----------|
| Inf eccao Fungica | Massanica | 4 | 4.63 |
| | Mademo | 4 | 4.38 |
| | Central | 4 | 10.50 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Inf eccao Fungica |
|--------------|-------------------|
| Chi-Square | 7.553 |
| df | 2 |
| Asy mp. Sig. | .023 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados

Apêndice 2.11: Valores médios de infecção de *Aspergillus foetidus* e ANOVA de Kruskal-Wallis.

Report

Infecção Fungica

| Mercados | Mean | N | Std. Deviation |
|-----------|-------|----|----------------|
| Massanica | 50.00 | 4 | 23.209 |
| Mademo | 36.00 | 4 | 28.659 |
| Central | 86.00 | 4 | 9.522 |
| Total | 57.33 | 12 | 29.657 |

Ranks

| | Mercados | N | Mean Rank |
|------------------|-----------|----|-----------|
| Infecção Fungica | Massanica | 4 | 5.00 |
| | Mademo | 4 | 4.13 |
| | Central | 4 | 10.38 |
| | Total | 12 | |

Test Statistics^{a,b}

| | Infecção Fungica |
|-------------|------------------|
| Chi-Square | 7.123 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | .028 |

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mercados