

# POPULAÇÃO FÚNGICA EM SOLO CULTIVADO COM AMENDOIM INFLUENCIADA PELA CALAGEM, PELO GENÓTIPO E ÉPOCA DE AMOSTRAGEM<sup>1</sup>

Fungal population on peanut cultivation soil as affected by liming, genotypes and sampling times

Eusínia Louzada Pereira<sup>2</sup>, Cláudia Antonia Vieira Rossetto<sup>3</sup>

## RESUMO

Os fungos do grupo *Aspergillus flavus* podem ser encontrados tanto no solo e no ar, como em frutos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Objetivou-se, no trabalho avaliar o efeito da calagem, do cultivar e da época de amostragem na população de fungos no solo cultivado com amendoim, na época das águas, no município de Seropédica. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com oito repetições de campo, sendo cada uma delas representada por três repetições de laboratório. As parcelas constaram de presença e ausência de calcário, as subparcelas de seis cultivares (Tatu ST, Botutatu, IAC 5, IAC 22, BR 1 e Caiapó) e as subsubparcelas por três épocas de amostragem (semeadura, 96 e 120 dias após a semeadura - DAS). Pelos resultados, pode-se concluir que houve menor população do grupo *A. flavus* e de *Fusarium* sp. e maior de *Rhizopus* sp. nas amostras de solo com menores valores de pH e saturação por bases (V%), quando realizadas aos 120 DAS, período com maior teor de água no solo, independente do cultivar de amendoim e da calagem.

**Termos para indexação:** *Arachis hypogaea*, contaminação fúngica, grupo *Aspergillus flavus*, solo.

## ABSTRACT

*Aspergillus flavus* group fungi may be found in the soil as in air or in peanut fruits (*Arachis hypogaea* L.). The aim of this paper was to evaluate the effect of the liming, cultivated genetic material and sampling times, in soil fungi population cultivated with peanut, in Seropédica State Rio de Janeiro, in the rainy season. The experimental design was split-split plot, replicated eight times, in completely randomized blocks. Each field replicate corresponded to three laboratory replicates. Plots consisted of presence and absence of liming, split plot of six cultivars (Tatu ST, Botutatu, IAC 5, IAC 22, BR 1 and Caiapó) and, split split plot of three harvesting times at sowing, 96 and 120 days after planting –DAP. For the results, one concluded that samples collected in soil at 120 DAP, with lower values of pH and saturation for bases (V%), presented the biggest population of the *Rhizopus* sp. and lower population of the *Aspergillus flavus* group and the *Fusarium* sp., independent of cultivar and liming.

**Index terms:** *Arachis hypogaea*, fungi contamination, *Aspergillus flavus* group.

(Recebido em 10 de janeiro de 2007 e aprovado em 13 de fevereiro de 2008)

## INTRODUÇÃO

Os fungos *Aspergillus flavus* Link e *Aspergillus parasiticus* Speare, estão distribuídos no solo e no ar, podendo contaminar os frutos de amendoim durante seu crescimento subterrâneo (HILL et al., 1983). *A. flavus* é mais agressivo do que *A. parasiticus* na infecção do amendoim (HORN et al., 1995). Essas espécies pertencem a *Aspergillus* Seção *Flavi*, sendo usualmente referidas como grupo *Aspergillus flavus* (HORN et al., 1995). Esses fungos, em condições favoráveis de ambiente (temperatura e umidade relativa do ar) e de substrato, podem produzir aflatoxina, importante micotoxina de alto potencial toxigênico e carcinogênico para espécie humana (HILL et al., 1983). Além disso, esses fungos também residem no

solo, na forma de esclerócio e hifa, onde agem como inóculo primário para a direta infecção do amendoim (HORN, 2003).

Assim, uma das dificuldades comuns em estudar a contaminação de cultivares de amendoim por esses fungos, tem sido a distribuição geralmente irregular do inóculo no solo (MAZZANI & LAYRISSE, 1990), sendo que o teor de água no solo é um fator que contribui para o aumento da população de *A. flavus* no solo (MEHAN et al., 1991), além da composição química do solo (HORN, 2003). A população de fungos no solo está relacionada à competição com outros fungos, como acontece com *A. flavus* e *A. niger*, cujo desenvolvimento de *A. flavus* em condições de déficit hídrico é favorecido, inibindo o de *A. niger* (WICKLOW et al., 1993). No estado do Rio de Janeiro, na época das águas,

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para o título de Doutor em Ciências, no curso de Pós-graduação em Fitotecnia.

<sup>2</sup>Engenheira agrônoma, Aluna de Doutorado do curso de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ – eusinalp@yahoo.com.br – Bolsista CAPES.

<sup>3</sup>Engenheira agrônoma, Doutora, Professora do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ – Cx. P. 74511 – Seropédica, RJ – 23890-000 – cavrosse@ufrj.br – Bolsista CNPq.

Rossetto et al. (2003a) verificaram que as amostras de solo retiradas aos 104 e 114 dias, após a semeadura, apresentaram maior número de isolados pertencentes ao grupo *A. flavus*, devido ao menor teor de água no solo, em relação às colheitas realizadas aos 124 e 134 DAS.

Horn et al. (1995), avaliando o efeito do cultivo de milho e de amendoim na população de *A. flavus* e de *A. parasiticus*, no solo de três regiões da Geórgia - EUA, em três diferentes anos, verificaram que, na instalação dos experimentos (maio), a população desses fungos foi semelhante nas três regiões, variando de 30 a 3600 unidades formadoras de colônias por grama de solo, nos três anos. Nos campos A e B, os níveis da população de *A. flavus* e de *A. parasiticus* permaneceram constantes durante todo o período de experimentação, embora a ocorrência dessas espécies no campo B tenha sido maior na área cultivada com amendoim do que com milho. No campo C, os níveis de *A. flavus* e *A. parasiticus* também foram similares no início do desenvolvimento das culturas (maio), mas a população de *A. flavus* no solo cultivado com milho, ao fim do terceiro ano aumentou em 200 UFCg<sup>-1</sup> de solo, na coleta em agosto e em 6400 UFCg<sup>-1</sup> de solo na coleta em outubro, devido à ocorrência de um período de deficiência hídrica na fase de maturação da cultura.

Também Barros et al. (2003), estudando a ocorrência de fungos do grupo *A. flavus* nas amostras de solo coletadas na semeadura e por ocasião da colheita dos frutos, em três localidades da Província de Córdoba na Argentina, não encontraram diferenças significativas nas populações desses fungos em duas das regiões estudadas. Somente em uma região foi verificada diferença significativa no número de UFCg<sup>-1</sup> de fungos do grupo *A. flavus*. Em relação à população de fungos encontrados, houve maior número de isolados do grupo *A. flavus*, nas três localidades e nos dois momentos de amostragem (semeadura e colheita).

Objetivou-se, no trabalho avaliar o efeito da calagem, do material genético cultivado e da época de amostragem na população de fungos, no solo cultivado com amendoim (*Arachis hypogaea* L.).

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na época das águas de 2003. Essa área está localizada a 22°42'S de latitude, 43°41'W de longitude e 33m de altitude e tem sido classificada por Ramos et al. (1973), como Planossolo. Os dados diários de precipitação e de temperaturas máxima e mínima do ambiente, durante o período de condução do

experimento foram coletados no Posto Meteorológico da PESAGRO/RJ, em Seropédica, RJ.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdividida, com oito repetições de campo, sendo cada uma delas representada por três repetições de laboratório. As parcelas constaram de presença (1,2 t.ha<sup>-1</sup>) e ausência de calcário aplicado com três meses de antecedência, as subparcelas de seis cultivares (Tatu ST, Botutatu, IAC 5, IAC 22, BR 1 e Caiapó) e, as subsubparcelas de três épocas de amostragem (semeadura, 96 e 120 dias após a semeadura).

Por ocasião da semeadura (01 de outubro de 2003) e das colheitas das vagens (96 e 120 DAS), ou seja, por subsubparcela foram removidas cinco plantas de amendoim de uma linha para a amostragem de solo na região de geocarposfera (região que envolve o fruto), conforme Mehan et al. (1991). Essas amostras foram homogêneas e submetidas à secagem, em condições de ambiente sem controle, por 24 horas, e divididas em duas subamostras. Em seguida, as subamostras 1 foram destinadas à avaliação da contaminação fúngica e as subamostras 2 foram enviadas para o Laboratório de Análise de Solos da UFRRJ. No laboratório, elas foram destorroadas com auxílio de rolo de madeira e passadas em peneira com malha de 2mm para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA), sendo essas destinadas às análises químicas, de acordo com Embrapa (1979). Já para a avaliação da contaminação fúngica do solo, por subamostra (1) foram retiradas três subsubamostras de 10g de solo e essas submetidas à determinação do grau de umidade do solo (EMBRAPA, 1979). Também, por subamostra (1) foram retiradas três subamostras de 5g de solo, sendo essas dissolvidas em 15ml de água destilada esterilizada e agitadas por um minuto. Em seguida, foi realizada a diluição em série 1:10 (10<sup>-1</sup> a 10<sup>-2</sup>). Da diluição 10<sup>-2</sup> foram retiradas alíquotas de 0,1mL e essas distribuídas em quatro placas de Petri, contendo meio Batata – Dextrose – Ágar (BDA) (BERJAK, 1984), acrescido de NaCl (6%) e sulfato de estreptomicina (0,03%) (ITO et al., 1992). As placas foram mantidas em câmara tipo BOD, à temperatura de 20-22°C e 12 horas de luz, por sete dias.

Após esse período, foram realizadas a identificação dos fungos, dos gêneros *Aspergillus*, *Rhizopus* e *Fusarium* e a contagem do número de colônias, com base nas características morfológicas dos fungos, de acordo com Silveira (1981) e Singh et al. (1992). As colônias de *Aspergillus* sp., encontradas independentes da ocorrência por amostra, foram repicadas para placas contendo meio

BDA e mantidas em câmara tipo BOD, à temperatura de 25°C e 12 horas de luz, por sete dias. Posteriormente, para a caracterização dos isolados do grupo *Aspergillus flavus* foi utilizado o meio *Aspergillus* differential medium (ADM). A identificação dos isolados foi realizada com base na pigmentação alaranjada, produzida pelos fungos e observada no verso das placas (BOTHAST & FENNELL, 1974). Após a contagem, por fungo, foi efetuado o cálculo de unidades formadoras de colônias (UFC), por grama de solo.

Os dados coletados foram submetidos à verificação de normalidade (pelo teste de Lilliefors) e de homogeneidade dos erros da variância (pelo teste de Cochran e Bartlett) para verificar a necessidade de transformação (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). Quando necessário, as variáveis, expressas em UFC, foram transformadas em  $\log(x+1)$ , e posteriormente, submetidas à análise de variância. Para comparação de médias dos tratamentos foi adotado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade (GOMES, 1990).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na amostra de solo coletada aos 120 dias após a semeadura (DAS), na área sem calagem e cultivada com Caiapó foi constatado o menor número de isolados pertencentes a *Aspergillus* sp. (Tabela 1). Em relação ao grupo *A. flavus*, foram verificadas as menores populações desses fungos, nas amostras de solo coletadas por ocasião tanto da semeadura como aos 120 DAS (Tabela 1). Nesses momentos, foram observados os maiores valores de teor de água no solo (Tabela 2). No presente trabalho, essas colheitas (realizadas na semeadura e aos 120 DAS) coincidiram após períodos com precipitação pluvial. Já no período das colheitas realizadas aos 96 DAS, não ocorreu precipitação pluvial no período (Figura 1). Rossetto et al. (2003a,b), avaliando o cultivar Botutatu, nas épocas das águas e da seca, verificaram nas amostras, provenientes de coleta realizadas em área com menor teor de água do solo, que havia maior número de isolados pertencentes ao grupo *A. flavus*. Na literatura, também tem sido constatado que a população de fungos no solo tem sido variável em função dos diferentes tipos de solo (GRIFFIN et al., 2001), bem como das práticas culturais adotadas no cultivo de amendoim (HORN, 1995) e das condições climáticas (MAZZANI & LAYRISSE, 1990). Em estudo com amendoim, Mehan et al. (1991) constataram que, em solos do tipo Alfissolos, fungos como *Aspergillus* sp. apresentam maior habilidade em função da condição favorável de aeração e menor retenção de água, do que em solos Vertissolos, que

apresentam maior capacidade de retenção. Além disso, de acordo com Embrapa (1999), o solo da área desse cultivo, classificado como PLANOSOLO, apresenta mudança textural abrupta e restrição de permeabilidade em superfície.

As menores populações de *Rhizopus* sp., foram provenientes da amostragem de solo realizada na semeadura e aos 96 DAS, independente da calagem e do cultivar (Tabela 3). Já os maiores valores foram encontrados na amostra colhida aos 120 DAS provavelmente devido à menor velocidade de perda de água nessa amostra, com maior conteúdo de água (Tabela 2), como também constatado por Rossetto et al. (2003a). Em relação à população de *Fusarium* sp., foram encontrados os menores valores na amostragem aos 96 DAS e 120 DAS, independente do cultivar e da calagem (Tabela 3). Para Rossetto et al. (2003a,b), a calagem promoveu alteração das características químicas do solo causando uma tendência à redução de *Rhizopus* sp., assim como de *Aspergillus flavus* em solo cultivado com amendoim do cultivar Botutatu, na época das águas e da seca. Além disso, foi constatado na Tabela 3, que, quando houve aumento da população de *Rhizopus* sp., houve diminuição da população de *Fusarium* sp., para todos os cultivares. Assim, as variações na incidência fúngica podem ter sido devido à competição intraespecífica dos fungos, como também constatado por Rossetto et al. (2005).

As amostras de solo provenientes das áreas com calagem apresentaram maiores valores de pH (6,0) e saturação por bases (65V%), do que das áreas sem calagem (5,4 de pH e 46%V), independente do cultivo com diferentes materiais genéticos e da época de amostragem. Nas amostras coletadas aos 120 DAS, foram constatados os menores valores de saturação por bases (54V%) e de pH (5,5), embora para esse último parâmetro, o valor não tenha diferido do obtido aos 96 DAS, que foi de 5,8, independente do cultivo com os diferentes materiais genéticos e da correção do solo com calcário. Assim, os menores valores de pH e de saturação por bases aos 120 DAS, bem como o maior teor de água (Tabela 2), provavelmente, contribuíram para a menor população do grupo *A. flavus* encontrados na amostra de solo coletada por esta ocasião (Tabela 1). Para Mehan et al. (1991), as variações na população fúngica do solo estão relacionadas às variações do tipo de solo, aeração, capacidade de retenção de água e pH do solo, de ácido para alcalino. Em relação ao teor de cálcio, foi constatado maior valor nas amostras das áreas com calagem ( $2,8\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ), do que nas amostras provenientes de áreas sem calagem ( $1,4\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ ), em todas as épocas de

Tabela 1 – Número médio de unidades formadoras de colônias por grama de solo (UFCg<sup>-1</sup> solo), de total de *Aspergillus* sp. e de fungos do grupo *Aspergillus flavus*, encontrados nas amostras de solo, provenientes de áreas com e sem calagem, que foram cultivadas com seis genótipos de amendoim e amostradas em três distintas épocas (semeadura e colheitas aos 96 e 120 dias após a semeadura - DAS). Seropédica-RJ.

Cultivar	Semeadura			96 DAS			120 DAS		
	Calagem		Média	Calagem		Média	Calagem		Média
	Sem	Com		Sem	Com		Sem	Com	
<i>Aspergillus</i> sp.									
Tatu ST	52.500 AXa	50.750 AXa	51.625	84.570 Axa	90.750 AXab	87.660	49.000 AXa	36.000 AXa	42.500
Botutatu	55.500 AXa	66.125 AXa	60.813	103.000Axa	110.000 <sup>3</sup> AXab	106.500	36.000 AXa	41.250 AXa	38.625
IAC 5	67.000 AXa	55.500 AXa	61.250	111.000 Axa	63.000 AXb	87.000	37.500 AXa	37.750 AXa	37.625
IAC 22	57.000 AXa	54.750 ABXa	55.875	94.280 Axa	108.250 AXab	101.265	37.500 AXa	25.250 BXa	31.375
BR 1	84.250 AXa	57.750 AXa	71.000	67.428 Axa	121.000 AXa	94.219	41.750 AXa	47.500 AXa	44.625
Caiapó	48.250 AXa	54.250 AXa	51.250	90.000 Axa	64.500 AYb	77.250	22.500 BYb	38.50 AXa	30.500
Média	60.750	56.521	58.000	91.715	92.917	92.316	37.375	37.708	37.542
C.V. (%) parcela: 16,46			C.V. (%) subparcela: 9,25			C.V. (%) subparcela: 9,06			
Grupo <i>Aspergillus flavus</i>									
Tatu ST	0.000	0.000	0.000a	2.000	2.000	2.000a	0.000	0.000	0.000a
Botutatu	0.000	0.250	0.125a	0.250	9.500	4.874a	0.000	0.000	0.000a
IAC 5	1.250	1.750	1.500a	0.250	2.000	1.125a	0.000	0.000	0.000a
IAC 22	1.000	0.250	0.625a	3.250	6.750	5.000a	0.000	1.000	0.500a
BR 1	0.000	0.000	0.000a	1.250	1.000	1.125a	0.000	0.500	0.250a
Caiapó	0.000	0.000	0.000a	0.250	0.750	0.500a	1.750	0.000	0.875a
Média	0.375X	0.375X	0.375 B	1.208X	3.667X	2.438 A	0.292X	0.250X	0.271 B
C.V. (%) parcela: 61,44			C.V. (%) subparcela: 34,74			C.V. (%) subparcela: 35,59			

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas A e B na linha (entre época de amostragem), minúsculas a e b na coluna (entre cultivares) e maiúsculas X e Y (entre com e sem calagem), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

amostragem de solo, independente do cultivo com os seis genótipos. Também Costa et al. (2002), avaliando as sementes do cultivar Botutatu, em planossolo, verificaram que a aplicação de  $1,8\text{t ha}^{-1}$  de calcário dolomítico elevou o teor de cálcio, em solo cultivado com amendoim de  $7,0\text{mmol } \text{dm}^{-3}$  para  $17,0\text{mmol } \text{dm}^{-3}$ , e valor de saturação

por bases (V%) de 30 para 61%. De acordo com Fernandez et al. (2000) e Raij (1991), os efeitos da calagem não só devido à neutralização do alumínio e do manganês, mas como fonte de fornecimento de cálcio, principalmente por aumentar a disponibilidade do nutriente na zona de frutificação da planta no solo.

Tabela 2 – Porcentagem média de água nas amostras de solo, provenientes de áreas com e sem calagem, que foram cultivadas com seis genótipos de amendoim e amostradas em três distintas épocas (semeadura e colheitas aos 96 e 120 dias após a semeadura- DAS). Seropédica-RJ.

Cultivar	Semeadura			96 DAS			120 DAS		
	Calagem		Média	Calagem		Média	Calagem		Média
	Sem	Com		Sem	Com		Sem	Com	
Tatu ST	6,70	9,44	8,07a	3,29	3,49	3,39a	11,49	11,90	11,70a
Botutatu	7,54	9,26	8,40a	3,60	3,91	3,76a	11,43	12,02	11,73a
IAC 5	9,17	8,47	8,82a	3,70	3,42	3,56a	11,48	11,70	11,59a
IAC 22	7,69	9,28	8,49a	3,42	3,12	3,27a	11,56	11,93	11,75a
BR 1	8,12	9,13	8,63a	2,75	4,01	3,38a	11,43	11,59	11,51a
Caiapó	7,46	9,72	8,59a	3,80	4,01	3,91a	11,51	11,61	11,56a
Média	7,78X	9,22X	8,50 A	3,43X	3,66X	3,55 B	11,48X	11,79X	11,64 C
C.V. (%) parcela: 43,19			C.V. (%) subparcela: 15,80			C.V. (%) subsubparcela: 14,58			

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas A e B na linha (entre época de amostragem), minúsculas a e b na coluna (entre cultivares) e maiúsculas X e Y (entre com e sem calagem), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

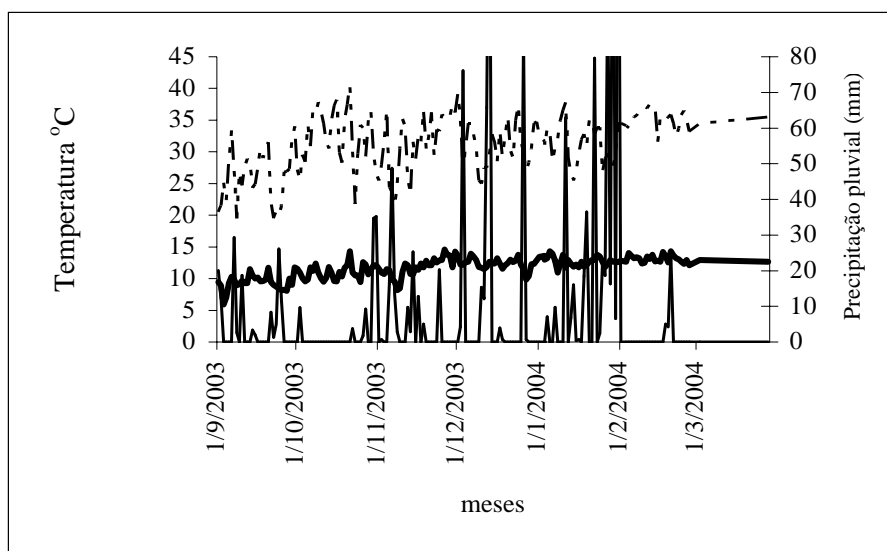


Figura 1 – Dados diários de temperatura máxima e mínima e de precipitação pluviométrica no período de condução dos cultivares de amendoim, em área com e sem calagem Seropédica-RJ. (S=semeadura, C1 e C2=colheitas aos 96 e 120 DAS).

Tabela 3 – Número médio de unidades formadoras de colônias por grama de solo (UFCg<sup>-1</sup> solo), de *Rhizopus* sp. e de *Fusarium* sp. encontrados nas amostras de solo, provenientes de áreas com e sem calagem, que foram cultivadas com seis genótipos de amendoim e amostradas em três distintas épocas (semeadura e colheitas aos 96 e 120 dias após a semeadura - DAS). Seropédica-RJ.

Cultivar	Semeadura			96 DAS			120 DAS		
	Calagem		Média	Calagem		Média	Calagem		Média
	Sem	Com		Sem	Com		Sem	Com	
<i>Rhizopus</i> sp.									
Tatu ST	0.000	0.000	0.000a	0.000	0.750	0.375	2.750	4.750	3.750a
Botutatu	0.000	0.000	0.000a	0.000	0.000	0.000	4.500	3.250	3.875a
IAC 5	0.000	0.250	0.125a	0.000	0.000	0.000	3.250	2.000	2.625a
IAC 22	0.000	8.500	4.250a	0.000	0.000	0.000	3.750	4.000	3.875a
BR 1	0.000	0.000	0.000a	0.000	0.000	0.000	3.750	4.250	4.000a
Caiapó	0.000	0.000	0.000a	0.000	0.000	0.000	3.500	3.500	3.500a
Média	0.000X	1.458X	0.729 B	0.000X	0.125X	0.063 B	3.583X	3.625X	3.604 A
C.V. (%) parcela: 55,25				C.V. (%) parcela: 24,27			C.V. (%) subparcela: 30,43		
<i>Fusarium</i> sp.									
Tatu ST	5.000	5.250	5.125a	0.500	2.750	1.625a	0.750	2.250	1.500a
Botutatu	4.250	5.250	4.750a	3.750	1.500	2.625a	0.000	1.250	0.625a
IAC 5	3.250	5.500	4.375a	18.750	1.500	10.125a	1.000	2.000	1.500a
IAC 22	5.000	6.250	5.625a	3.250	1.500	2.375a	1.000	2.000	1.500a
BR 1	3.000	7.000	5.000a	2.750	1.000	1.875a	1.000	0.750	0.875a
Caiapó	3.500	5.500	4.500a	3.750	2.750	3.250a	1.750	1.250	1.500a
Média	4.000X	5.792X	4.896 A	5.58X	1.833X	3.646 B	0.917X	1.583X	1.250 B
C.V. (%) parcela: 67,79				C.V. (%) subparcela: 33,25			C.V. (%) subparcela: 34,74		

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas A e B na linha (entre época de amostragem), minúsculas a e b na coluna (entre cultivares) e maiúsculas X e Y (entre com e sem calagem), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### CONCLUSÃO

Houve menor população do grupo *A. flavus* e de *Fusarium* sp. e maior de *Rhizopus* sp. nas amostras de solo com menores valores de pH e saturação por bases (V%), quando realizadas aos 120 dias após a semeadura, período com maior teor de água no solo, independente do cultivar de amendoim e da calagem.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, G.; TORRES, A.; PALACIO, G.; CHULZE, S. *Aspergillus* species from section *Flavi* isolated from soil at planting and harvest time in peanut-growing regions of Argentina. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 83, n. 13, p. 1303-1307, Oct. 2003.
- BERJAK, P. Report of the seed storage committee working group on the effects of storage fungi on seed viability. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 233-253, 1984.
- BOTHAST, R. J.; FENNELL, D. I. A medium of rapid identification and enumeration of *Aspergillus flavus* and related organisms. **Mycologia**, Lawrence, v. 66, p. 365-369, 1974.
- COSTA, L. H.; LIMA, L. D. M.; ROSSETTO, C. A. V. Produção de sementes de amendoim em função da calagem e da época de colheita, no município de Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Universidade Rural - Série Ciências da Vida**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 163-167, 2002. Suplemento.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Métodos de análise de solos e calcário**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1979. 40 p. (Boletim técnico, 55).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999. 412 p.
- FERNANDEZ, E. M.; ROSOLEM, C. A.; OLIVEIRA, D. M. T. Peanut tegument is affect by liming and drying method. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 1, p. 185-192, 2000.
- GOMES, E. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1990. 468 p.
- GRIFFIN, G. J.; SMITH, E. P.; ROBINSON, T. J. Population patterns of *Aspergillus flavus* group and *Aspergillus niger* group in field soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 253-257, 2001.
- HILL, R. A.; BLANKENSHIP, P. D.; COLE, R. J.; SANDERS, T. H. Effects of soil moisture and temperature on preharvest invasion of peanuts by the *Aspergillus flavus* Group and subsequent aflatoxin development. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 45, n. 2, p. 628-633, 1983.
- HORN, B. W. Vegetative compatibility with populations of *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus tamaritii* from a peanut field. **Mycologia**, Lawrence, v. 87, n. 3, p. 324-332, 1995.
- HORN, B. W. Ecology and population biology of aflatoxigeni fungi in soil. **Journal of Toxicology – Toxin Reviews**, New York, v. 22, n. 2/3, p. 351-379, 2003.
- HORN, B. W.; GREENE, R. L.; DORNER, J. W. Effect of corn and peanut cultivation on soil populations of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus* in Southwestern Georgia. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 61, n. 7, p. 2472-2475, July 1995.
- ITO, M. F.; BACCHI, L. A.; MARINGON, A. C.; MENTEN, J. O. M. Comparação de métodos para a detecção de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Summa Phytopatologica**, Piracicaba, v. 18, n. 3, p. 262-268, 1992.
- MAZZANI, C. C.; LAYRISSE, A. Efecto de la inoculation del regimen de humedad sobre la poblacion de *Aspergillus* spp. en el suelo. **Fitopatologia Venezolana**, Venezuela, v. 3, n. 2, p. 43-47, 1990.
- MEHAN, V. K.; MAYEE, C. D.; JAYABTHI, S.; McDONALD, D. Preharvest seed infection by *Aspergillus flavus* group fungi and subsequent aflatoxin contamination in groundnuts in relation to soil types. **Plant and Soil**, The Hague, v. 136, n. 2, p. 239-248, 1991.
- RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafós, 1991. 343 p.
- RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F.; CAMARGO, M. N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 6, p. 1-27, 1973.

- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- ROSSETTO, C. A. V.; LIMA, T. M.; VIEGAS, E. C.; BITTENCOURT, A. M. Efeito da calagem, da colheita e da secagem na qualidade sanitária de amendoim na seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 567-573, 2003a.
- ROSSETTO, C. A. V.; SILVA, O. F.; ARAÚJO, A. E. S. Influência da calagem, da época de colheita e da secagem na incidência de fungos e aflatoxinas em grãos de amendoim armazenados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 309-315, 2005.
- ROSSETTO, C. A. V.; VIEGAS, E. C.; LIMA, T. M. Contaminação fúngica do amendoim em função das doses de calcário e épocas de amostragem. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 437-445, 2003b.
- SILVEIRA, V. D. **Micologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1981. 332 p.
- SINGH, K.; FRISVAD, J. C.; THRAME, U. L. F.; MATHUR, S. B. **An illustrated manual on Identification of some Seed-borne Aspergilli, Fusaria, Penicilia and their Mycotoxins**. Denmark: Danish Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Ryvangs, 1992. 133 p.
- WICKLOWN, D. T.; WILSON, D. M.; NELSEN, T. C. Survival of *Aspergillus flavus* sclerotia and conidia buried in soil in Illinois or Georgia. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 83, n. 11, p. 1141-1147, 1993.