

**ADRIELLE NAIANA RIBEIRO SOARES**

**BIOATIVIDADE DE *Cinnamomum zeylanicum* Blume NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE AMENDOIM**

GARANHUNS, PERNAMBUCO – BRASIL

FEVEREIRO – 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

**BIOATIVIDADE DE *Cinnamomum zeylanicum* Blume NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE AMENDOIM**

**ADRIELLE NAIANA RIBEIRO SOARES**

SOB ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA Dra.  
**EDILMA PEREIRA GONÇALVES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
FEVEREIRO - 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

**BIOATIVIDADE DE *Cinnamomum zeylanicum* Blume NA QUALIDADE  
FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE AMENDOIM**

**ADRIELLE NAIANA RIBEIRO SOARES**

GARANHUNS  
PERNAMBUCO - BRASIL  
FEVEREIRO – 2014

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

S676b Soares, Adrielle Naiana Ribeiro  
Bioatividade de *cinnamomum zeylanicum* blume na  
qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim  
/Adrielle Naiana Ribeiro Soares. - Garanhuns, 2014.

Fs. 74

Orientador: Edilma Pereira Gonçalves  
Dissertação (Mestrado em Produção agrícola) -  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, 2014.  
Inclui Anexos e Bibliografias

CDD: 633.368

1. Cultura do amendoim
  2. Oleaginosas
  3. Qualidade das sementes
  4. Fungos e morfologia
  5. Medidas fitossanitárias
  6. Estudo qualitativo
- I. Gonçalves, Edilma Pereira
  - II. Título

*A Deus, por ser o meu protetor e minha fortaleza.*

*Aos meus pais Ezequiel Soares e Verônica Maria, por todo o amor, apoio e confiança  
durante toda a minha vida.*

*Ao meu irmão Ezequiel de Souza Soares Júnior, pelo carinho e companheirismo  
Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus pelo dom da vida e por conceder a realização de mais uma etapa importante para o meu crescimento profissional;

Aos meus pais Ezequiel e Verônica, por todos os ensinamentos e principalmente por acreditarem em minha capacidade;

Ao meu irmão Ezequiel Júnior, minha cunhada Cynthia Gabriela e ao sobrinho Ezequiel Neto, pelo aconchego familiar;

Aos meus tios Felipe Rocha e Socorro Ribeiro, pelo carinho, apoio e companheirismo;

A toda à minha família, por torcer sempre por minhas conquistas;

Ao meu namorado Gustavo Tenório pelo carinho e cumplicidade;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) pela oportunidade de crescimento profissional;

Aos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia;

A minha orientadora, Dra. Edilma Pereira Gonçalves, por todo o carinho de verdadeira mãe em transmitir seus ensinamentos, contribuições ao meu crescimento acadêmico, dedicação e amizade;

Ao meu co-orientador, Dr. Jeandson Viana Silva, pelas contribuições e orientações durante o curso de mestrado;

Ao Professor Dr. Márcio Moura pela ajuda nas análises estatísticas;

A minha amiga-irmã, Flaviana Gonçalves, pela amizade e momentos de alegria;

Ao colega Nilson Lima pela ajuda no Laboratório de Fitopatologia;

A CAPES pela concessão da bolsa;

Aos meus amigos do Laboratório de Análise de Sementes: Priscila, Lidiana, Sheyla e Luan, por toda a ajuda durante os trabalhos e por todos os bons momentos que vivi com vocês e aos amigos da turma de mestrado: Jéssyca, Abraão, Alison, Luan, Elenize e Cathylen, pela amizade.

A todas as pessoas que contribuíram para que eu conquistasse mais uma vitória em minha vida.

## **BIOGRAFIA**

ADRIELLE NAIANA RIBEIRO SOARES (SOARES, A.N.R.), filha de Ezequiel de Souza Soares e Verônica Maria de Aquino Ribeiro Soares, nasceu em Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte, em 23 de julho de 1986.

Em 2005, iniciou o curso de Agronomia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, graduando-se em janeiro de 2010.

Em março de 2012, iniciou curso de mestrado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Fitotecnia, com ênfase em Tecnologia de Sementes e Propagação Vegetal, submetendo-se a defesa da dissertação em fevereiro de 2014.

Em março de 2014, ingressou no curso de Doutorado em Agricultura e Biodiversidade pela Universidade Federal de Sergipe, atuando na área de Recursos Genéticos e Propagação vegetal.

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	1
GENERAL SUMMARY .....	2
INTRODUÇÃO GERAL.....	3
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	6

## CAPÍTULO I

### TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CANELA

RESUMO.....	11
SUMMARY.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
2.1. Local do experimento e cultivar utilizada.....	15
2.2. Avaliação das sementes .....	15
2.2.1. Tratamento das sementes, testes de qualidade fisiológica e sanitária.....	15
2.2.2. Teste de qualidade fisiológica.....	15
2.2.3. Teste de Sanidade .....	17
2.3. Delineamento experimental e análise estatística .....	177
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	188
4. CONCLUSÕES.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	300



## CAPÍTULO II

EXTRATO AQUOSO DE CASCA DE CANELA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E  
SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Arachis hipogaea* L.

RESUMO.....	433
SUMMARY.....	444
1. INTRODUÇÃO.....	455
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	488
2.1. Local do experimento.....	488
2.2. Preparo dos extratos.....	488
2.3. Tratamento das sementes, teste de qualidade fisiológica e sanitária.....	488
2.3.1. Teste de qualidade fisiológica.....	49
2.3.2. Teste de sanidade.....	500
2.4. Delineamento experimental e análise estatística.....	500
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	511
4. CONCLUSÕES.....	57
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	588

## RESUMO GERAL

A avaliação da qualidade sanitária das sementes é de fundamental importância para o estabelecimento da cultura do amendoim, sendo a utilização de produtos naturais uma alternativa viável para o controle de doenças. Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) com o objetivo de avaliar o potencial fisiológico e sanitário de sementes de amendoim cv. BR1 tratadas com pó e extratos de canela. Nos dois experimentos foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. No primeiro experimento as sementes foram tratadas com diferentes doses de pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*): 0 (testemunha), 2, 4, 6, 8 e 10g, na proporção de 2g de pó para 81,2g de sementes e em seguida submetidas aos seguintes testes: germinação (calculou-se a porcentagem de plântulas normais e anormais), índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas e teste de sanidade. No segundo experimento os tratamentos consistiram em diferentes concentrações de extrato aquoso de casca de canela: 0 (testemunha), 5, 10, 15 e 20%, e foram avaliadas as mesmas variáveis do primeiro experimento. Nos dois experimentos foi avaliado a porcentagem e o tipo de fungo presente nas sementes e detectou-se os fungos do gênero *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp., havendo maior controle nos tratamentos em que se utilizou a maior dose do pó de canela e concentração do extrato de casca de canela. A utilização de pó e extratos de canela foi eficiente no controle de fungos e não afetou a qualidade fisiológica das sementes de amendoim.

## GENERAL SUMMARY

The evaluation of the sanitary quality of seeds is of fundamental importance to the establishment of the peanut crop, with the use of natural products a viable alternative for the control of diseases. The experiments were performed in the laboratories of the Seed and Plant Pathology and Microbiology at the Federal Rural University of Pernambuco / Academic Unit of Garanhuns (UFRPE / UAG) in order to assess the physiological and health potential of peanut seeds cv. BR1 treated with powder and cinnamon extracts. In both experiments the completely randomized design with four replications of 50 seeds was used. In the first experiment, the seeds were treated with different doses of powdered cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): 0 (control), 2, 4, 6, 8 and 10 g in the ratio of 2g powder to 81.2 g of seeds and then submitted to the following tests: germination (calculated the percentage of normal and abnormal seedlings), index of germination speed, length and dry weight of seedlings and seed health testing. In the second experiment, the treatments consisted of different concentrations of aqueous extract of cinnamon bark: 0 (control), 5, 10, 15 and 20%, and the same variables were evaluated in the first experiment. In both experiments was assessed the percentage and type of fungus present in the seeds and was detected fungi of the genus *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. and *Rhizopus* spp., having greater control in treatments which used the highest dose of cinnamon powder and concentration of the extract of cinnamon bark. The use of powder and cinnamon extracts were effective against molds and did not affect the seed quality of peanuts.

## INTRODUÇÃO GERAL

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.), pertence a família Fabaceae, subfamília Papilionidae, gênero *Arachis*. É uma planta dicotiledônea, herbácea, com ciclo anual e de hábito de crescimento indeterminado (Santos et al., 2006). É uma oleaginosa de grande importância econômica, com uma produção de 31 milhões de toneladas de grãos, sendo cultivada tanto em países desenvolvidos, como em desenvolvimento (Usda, 2010). No Brasil, a produção é mais significativa nos estados de São Paulo, sendo este o maior produtor, responsável por 96,67% da produção do país na safra 2012/13, seguido da Bahia, com 3,6% e Mato Grosso 2,8% (Conab, 2013). Na região Nordeste, o cultivo do amendoim é uma atividade que desperta interesse por parte de pequenos e médios agricultores que vivem da agricultura familiar (Graciano et al., 2011), pelo fato de contribuir para a diversificação com outras culturas e para a auto sustentabilidade da propriedade agrícola (Nóbrega & Suassuna, 2004).

A importância econômica do amendoim está ligada ao fato das suas sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (40 a 50%) e proteína (22 a 30%) (Silveira et al., 2011). Além disso, constitui-se em um alimento energético (585 calorias/100g de sementes), por conter carboidratos, sais minerais e vitaminas. O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado ao consumo “in natura” na forma de salgados, doces, aperitivos, paçocas ou substituindo a castanha de caju no consumo de sorvetes, e ainda os grãos também são utilizados para a extração do óleo utilizado na alimentação humana e na indústria de conservas (Santos et al., 2010). O óleo de amendoim é destinado principalmente à Itália (18,4 mil t) e a China (2 mil t), que é o maior produtor e consumidor mundial de grãos, consumindo 95% do que produz, o equivalente a 14 milhões de toneladas (Agrianual, 2011).

A cultura do amendoim é propagada por sementes, que se constituem em um dos principais componentes de produção, sendo de grande importância a manutenção da qualidade das sementes utilizadas na implantação dessa cultura, principalmente quanto aos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e fitossanitários (Grigoletto et al., 2012). A qualidade das sementes é de extrema importância no processo produtivo de qualquer

espécie vegetal, devido influenciar o desenvolvimento da cultura (Alves et al., 2005). Desta forma, a utilização de sementes de qualidade consiste em um fator crucial para que haja um bom estabelecimento da cultura no campo e uma produção satisfatória (Tropaldi et al., 2010).

A qualidade fisiológica das sementes de amendoim pode ser comprometida, e até mesmo perdida progressivamente pelo processo de deterioração influenciado pela contaminação de fungos, principalmente os do gênero *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Rhizopus*, nas fases de maturação e colheita (Pitt et al., 1991), pós-colheita, secagem (Fernandez et al., 1997), beneficiamento (Almeida et al., 1998) e armazenamento (Bruno et al., 2000). A contaminação por fungos pode ser atribuída, entre outras causas, ao fato das sementes possuírem tegumento fino e frágil, cotilédones volumosos, quebradiços, a posição da extremidade da radícula próxima à superfície basal dos cotilédones e o manuseio no beneficiamento, causando injúrias, redução da qualidade fisiológica e favorecimento a entrada de patógenos (Sader et al., 1991).

Os agentes patogênicos podem associar-se as sementes no campo, causando danos, entre eles, a má formação e redução da capacidade germinativa ou serem disseminados por elas após a colheita (Coplana, 2010). Mesmo em taxas relativamente baixas, a ocorrência de determinados patógenos pode gerar grandes perdas na produção, pois muitos fungos transmitidos por sementes iniciam suas atividades por ocasião da semeadura, podendo resultar na diminuição da população de plantas por hectares (Costa et al., 2003).

Diversas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de combater doenças causadas por fungos, sendo o emprego de produtos químicos a prática mais utilizada (Machado, 1988). No entanto, devido ao alto custo de alguns produtos, riscos de contaminação ambiental e à saúde humana, reforça-se a necessidade de se desenvolver alternativas de controle dos patógenos associados à semente, que não afetem o meio ambiente (Mieth et al., 2007).

Diante disso, atualmente há uma crescente tendência de utilização de produtos alternativos à base de recursos provenientes de plantas fornecedoras de matéria prima, como extratos ou óleos essenciais, para serem utilizados na agricultura e substituir os agrotóxicos (Silva et al., 2011). Os extratos vegetais por serem uma alternativa viável e

passaram a ser estudados, por apresentarem vantagens sobre os produtos químicos (Ribeiro & Bedendo, 2009). A aplicação de extratos vegetais via semente quando associada a outras práticas agrícolas tem se tornado uma alternativa para o controle de fitopatógenos, como também uma forma para minimizar os problemas ambientais causados pela utilização de fitoquímicos (Valarin et al., 2003).

Diversas plantas medicinais tem se tornado fontes potenciais de moléculas, principalmente por conterem substâncias ativas que podem ser empregadas na proteção de plantas contra fitopatógenos (Rodrigues et al., 2006). Compostos secundários presentes no extrato bruto de plantas medicinais podem proporcionar importante função na interação planta-patógeno, participando das respostas de defesa das plantas. Estes compostos fazem parte de um grande número de famílias botânicas, em que muitos deles apresentam propriedade antifúngicas (Stangarlin et al., 1999).

A formação de uma consciência por parte da sociedade sobre a necessidade de se preservar o meio ambiente tem impulsionado as pesquisas, com o objetivo de testar os produtos naturais como uma alternativa para controlar fitopatógenos, sendo de extrema importância o estudo de diversas substâncias com potencial fungistático, tanto para utilização por parte do produtor, ou como fonte de matéria-prima para a fabricação de novos fungicidas (Celoto et al., 2008) e indução de resistência às plantas (Stangarlin, 2007).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2011-**Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2011. 503p.
- ALMEIDA, F. A. C.; MORAES, J. S.; SANTOS, R. C.; ALMEIDA, R. P.; ARAÚJO, E. Influência do beneficiamento, da embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade sanitária de sementes de amendoim. **Revista Oleaginosa e Fibrosa**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 97-102, 1998.
- ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; RUBENS, S.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.
- 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.
- CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1- 5, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO–CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos–Safra 2013/2014**. Brasília: Conab, segundo levantamento, nov. 2013. <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 30 de outubro de 2013.
- COPLANA. Avaliação da eficiência de diferentes produtos para o controle de percevejo preto *Cyrtomenus mirabilis*. **Revista Técnica Coplana**, Guariba, n. 2, p. 32- 37, 2010.

- COSTA M. L. N.; MACHADO J. C.; GUIMARÃES R. M.; POZZA E. A.; ORIDE P. de *Fusarium oxysporum f. sphaseoli* em Sementes de Feijoeiro através de Restrição Hídrica. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003, 97p. Tese de Doutorado.
- FERNANDEZ, E.; ROSOLEM, C. A.; MARINGONI, A. C.; OLIVEIRA, D. M. T. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 52, n. 1, p. 9-15, 1997.
- GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, D. R. M.; PACHECO, C. M.; SANTOS R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 794–800, 2011.
- GRIGOLETO, M. R. P.; MEDINA P. F.; PARISI J. J. D. Levantamento da germinação e de fungos e insetos em sementes de amendoim produzidas e armazenadas no Estado de SÃO PAULO. **Anais...** In: 6º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, Jagariuna, p.1-8, 2012.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: Fundamentos e Aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 1988. 107p.
- MIETH, A. T.; PACHECO, C.; RODRIGUES, J.; RODRIGUES, J. Influência de extrato vegetal na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de *Luehea divaricata* (Açoitacavallo). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2. p. 1240- 1242, 2007.
- NOBREGA, F.V.A.; SUASSUNA, N. D. Análise sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas em algumas áreas do estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 1-9, 2004.
- PITT, J. I.; DYER, S. K.; McCAMMON, S. Systemic invasion of developing peanut plants by *Aspergillus flavus*. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v.13, n.1, p.16-20, 1991.



- RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, 2009.
- RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto *in vitro* e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 123-127, 2006.
- SADER, R.; CHALITA, C.; TEIXEIRA, L. G. Influência do tamanho e do beneficiamento na injúria mecânica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 13, n. 1, p. 45-51, 1991.
- SANTOS, R. C.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F.; REGO, G. M. Novas cultivares-BRS Havana: Nova cultivar de amendoim de pele clara. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 8, p. 1337-1339, 2006.
- SANTOS, T. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SUASSUNA, T. M. F.; COUTINHO, W. M.; ALMEIDA, P. B. A. Respostas de sementes de amendoim a diferentes doses de radiação gama ( $^{60}\text{Co}$ )<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p. 1074–1078, 2010.
- SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; SANTOS, C. C. Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp), tratadas com extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) avaliação da germinação e da incidência de fungos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 019-024, 2011.
- SILVEIRA, P. S.; SANTOS, W. J.; SANTOS, I. J.; PASSOS, A. R.; BLOISI, A. M. Teor de proteínas e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas. **Revista da FZVA**, Uruguaiiana, v. 18, n. 1, p. 34-45, 2011.

- STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H.; Plantas medicinais e controle alternativo de patógenos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, n. 11, p. 16-21, 1999.
- STANGARLIN, J. R. Uso de extratos vegetais e óleos essenciais no controle de doenças de plantas. **Palestras...** In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Maringá: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, p. 94-95, 2007.
- TROPALDI, L.; CAMARGO, J. A.; SMARSI, R. C.; KULCZYNSKI, S. M.; MENDONÇA, C. G.; BARBOSA, M. M. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 89-95, 2010.
- USDA 2010 - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Foreign Agricultural Service**. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/>. Acesso em 30 de setembro de 2013.
- VALARIN, P. J.; MELO, I. S. de; MORSOLETTI, R. V. Controle alternativo da podridão radicular do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 334-339, 2003.

## **CAPÍTULO I**

### **TRATAMENTO DE SEMENTES DE AMENDOIM COM PÓ DE CANELA**

## RESUMO

A incidência de fitopatógenos em amendoim tem sido uma das principais causas da baixa qualidade fisiológica de sementes. Desta forma, a busca por produtos alternativos no controle de patógenos associados às sementes tem merecido atenção por parte dos pesquisadores. O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) com o objetivo de avaliar o potencial fisiológico e sanitário de sementes de amendoim cv. BR1, tratadas com pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Os tratamentos consistiram em tratar as sementes com doses de pó de canela: 0 (testemunha), 2, 4, 6, 8 e 10g, na proporção de 2g de pó para 81,2g de sementes e imersão em hipoclorito de sódio 1% por 3min e, logo em seguida submetidas aos seguintes testes: teste de germinação (foi calculado a porcentagem de plântulas normais anormais e sementes mortas), índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teste de sanidade. Foram detectados os fungos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizophus*, havendo maior controle nos tratamentos em que se utilizou a maior dose. O hipoclorito de sódio foi eficiente no combate ao crescimento de fungos, porém prejudicou a fisiologia das sementes. O tratamento das sementes com o pó de canela na dose de 5g mostrou-se eficiente no controle de fungos e não afetou a qualidade fisiológica das sementes de amendoim.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, controle fúngico natural, *Cinnamomum zeylanicum*.

## SUMMARY

The incidence of pathogens in peanuts has been a major cause of low physiological quality of seeds. Thus, the search for alternative products to control pathogens associated with seeds has received attention from researchers. The experiment was conducted in the laboratories of the Seed and Plant Pathology and Microbiology at the Federal Rural University of Pernambuco / Academic Unit of Garanhuns (UFRPE / UAG) in order to assess the physiological and health potential of peanut seeds cv. BR1, treated with powdered cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*). The experimental design was completely randomized, with four replications of 50 seeds. Treatments consisted in treating the seeds with doses of cinnamon powder: 0 (control), 2, 4, 6, 8 and 10g in the proportion of 2 g of powder and 81.2 g of seed soaking in 1% sodium hypochlorite for 3 minutes and then immediately subjected to the following tests: Germination index, speed of germination, seedling length, seedling dry matter and sanity test (the percentage of abnormal normal seedlings and dead seeds was calculated). Fungi of the genus *Aspergillus*, *Penicillium* and *Rhizopus*, having greater control in treatments which used the highest dose were detected. Sodium hypochlorite was effective in combating fungal growth, but damaged the physiology of seeds. Seed treatment with cinnamon powder at a dose of 5g was efficient in controlling fungi and did not affect the seed quality of peanuts.

Keywords: *Arachis hypogaea*, natural fungal control, *Cinnamomum zeylanicum*.

## 1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é um dos produtos agrícolas mais consumidos no mundo, sendo utilizado para diversos fins alimentícios (Camargo et al., 2012). É uma das oleaginosas mais importantes em nível mundial, assumindo a quarta posição em termos de produção, ficando atrás apenas da soja, algodão e canola, sendo responsável por 10% da produção de óleo comestível e 23,5 milhões de tonelada de grãos por ano (Beltrão, 2004). Os principais produtores mundiais são China, Índia e Estados Unidos (Borges et al., 2007), é uma cultura de expressão econômica no mundo devido, principalmente aos seus valores nutricionais utilizados para fins industriais e fabricação de diversos produtos (Santos et al., 2005), além disso, a ampliação de mercado para a possibilidade da produção de biodiesel a partir do óleo do amendoim, traz novas perspectivas de exploração desta cultura (Pinto et al., 2008).

Na região Nordeste, o amendoim é cultivado principalmente em condições de sequeiro, situação que fortalece a interação genótipo x ambiente, afetando diretamente o estabelecimento e produtividade da cultura (Peixoto et al., 2008). Do ponto de vista social, o cultivo do amendoim beneficia grande parte dos agricultores, que seriam mantidos ocupados na propriedade rural (Santos et al., 1993).

Por possuírem tegumento delicado, as sementes de amendoim sofrem injúrias durante o processamento, transporte e armazenamento, prejudicando a qualidade fisiológica e a capacidade de armazenamento, além de favorecer o ataque de patógenos (Sanders et al., 1981). Outros fatores como hábito de crescimento indeterminado, maturação desuniforme, desenvolvimento de vagens no interior do solo, atraso na colheita, a própria estrutura da semente com tegumento delicado sujeito a ferimentos, predispõe as sementes à invasão por fungos (Sichmann & Lasca, 1967), resultando em lotes de amendoim que não alcançam o padrão mínimo exigido de germinação (70%), em condição de laboratório (Maeda et al., 1995). As sementes consistem em eficientes métodos de disseminação de patógenos, sendo frequente a introdução de agente patogênicos via semente em áreas isentas. O inóculo inicial da epidemia pode depender da transmissão através da semente e a presença dos microrganismos patogênicos, pode também reduzir a qualidade fisiológica (Barrozo et al.,

2012). Fungos de armazenamento, como os dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* podem causar problemas no consumo de grãos, tanto *in natura* ou quando submetidos à extração do óleo, diminuindo o valor nutricional (Angle et al., 1982; Dhingra & Coelho Neto, 1998)

A qualidade fisiológica diz respeito a capacidade de uma semente originar uma plântula perfeita e vigorosa, em condições favoráveis. Já a qualidade sanitária representa a ausência de microrganismos patogênicos, como fungos, vírus e bactérias, que influenciam negativamente a emergência (Popinigis, 1985; Vieira & Rava, 2000). Desta forma, é importante que haja uma relação entre os testes de sanidade e qualidade fisiológica de sementes (Neergaard, 1977; Menten, 1995).

A redução de perdas ocasionadas por agentes patogênicos tem sido efetuada, principalmente pelo uso de produtos químicos, seja em pré ou em pós-colheita, porém, o uso de agroquímicos tem conduzido o surgimento de vários problemas de elevada gravidade, como o surgimento de microrganismos resistentes aos fungicidas, danos ambientais e danos à saúde humana (Cruz et al., 2009).

Algumas plantas apresentam em sua composição química, substâncias ativas que podem atuar como fungitóxicas nas interações plantas-patógenos, outras com atividade antimicrobianas, ou ainda atuam ativando os mecanismos de defesa da planta hospedeira, com a finalidade de controle de patógenos, contribuindo assim, para diminuir o uso indiscriminado de defensivos (Silva et al., 2011).

Diversas plantas medicinais, aromáticas e condimentares apresentam propriedades antimicrobianas, e ainda possuem maior biodegradabilidade, sendo assim, menos prejudiciais ao meio ambiente (Ootani et al., 2011). Dentre elas, pode-se citar a Canela (*Cinnamomum zeylanicum*), além do seu emprego como especiaria ou condimento para proporcionar sabor e aroma em alimentos também apresenta propriedades fungitóxica, tendo como principal constituinte antimicrobiano o cinamaldeído (Ranasinghe et al., 2002).

É crescente a necessidade de se avaliar a qualidade sanitária das sementes, visando selecionar lotes de alta qualidade fisiológica e livres de patógenos. Neste sentido, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim cv. BR1, submetidas à doses de pó de canela.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2. Local do experimento e cultivar utilizada**

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), utilizando sementes de amendoim cv. BR1 adquiridas da Embrapa Algodão – Campina Grande.

### **2.3. Avaliação das sementes**

#### **2.3.1. Tratamento das sementes, testes de qualidade fisiológica e sanitária**

No Laboratório de Análise de Sementes, as sementes de amendoim cultivar BR1 foram submetidas aos seguintes tratamentos: 0 (testemunha), imersão das sementes em hipoclorito de sódio por 3 minutos, de acordo com Brasil (2009) e diferentes doses de pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*): 2, 4, 6, 8 e 10g, na proporção de 2g de pó para 81,2g de sementes. As sementes tratadas com doses de pó de canela permaneceram acondicionadas durante 24 horas em sacos plásticos juntamente com o pó. No tratamento com solução de hipoclorito de sódio a 1%, seguiram-se as recomendações contidas no Manual de Análise de Sanitária de Sementes (Brasil, 2009), e para a obtenção da solução de hipoclorito utilizou-se 297mL de água destilada em mistura com 3ml de hipoclorito de sódio. Após a aplicação dos tratamentos, realizou-se o testes de germinação e sanidade.

#### **2.3.2. Teste de qualidade fisiológica**

O teste de germinação foi realizado conforme recomendações das Regras para Análises de Sementes-RAS (Brasil, 2009), utilizando câmaras de germinação do tipo Biochemical Demand Oxygen (B.O.D), equipadas com lâmpadas fluorescentes, sob



temperatura constante de 30°C, em substrato de papel, marca germitest, previamente esterilizado por 20 minutos em estufa a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  e umedecido com água destilada, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel.

A porcentagem de germinação foi efetuada aos 10 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas normais aquelas com todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas (Brasil, 2009). No teste de germinação avaliou-se:

- a) **Primeira contagem:** foi realizada no quinto dia após a instalação do experimento, correspondendo as plântulas normais.
- b) **Índice de velocidade de germinação:** foi realizado simultaneamente ao teste de germinação, com contagens diárias, sempre no mesmo horário, a partir do quinto dia, seguido até o final do teste, sendo índice calculado de acordo com a fórmula  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , onde IVG= índice de velocidade de germinação, G1, G2 e Gn = número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda... e última contagem, respectivamente; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda... e última contagem, respectivamente (Maguire, 1962).
- c) **Comprimento de plântulas:** as plântulas foram mensuradas no 10º dia após a semeadura, com auxílio de uma régua graduada em centímetro, medindo-se da raiz até o epicótilo, e o resultado dividido pelo número de plântulas.
- d) **Massa seca de plântulas:** as plântulas foram acondicionada em sacos de papel, sem os cotilêdones e colocadas em estufa à 80°C por 24h, posteriormente pesadas em balança analítica e o resultado expresso em gramas (Nakagawa, 1999).
- e) **Porcentagem de plântulas anormais:** ao final do teste de germinação foi feita a contagem de plântulas anormais, sendo consideradas aquelas com qualquer uma das suas estruturas essenciais ausentes ou danificadas, com desenvolvimento fraco ou com suas estruturas essenciais muito infectadas.
- f) **Sementes mortas:** foi feita a contagem de sementes mortas, sendo consideradas como mortas aquelas que não germinaram, e apresentaram-se amolecidas, atacadas por microrganismos e não apresentaram nenhum sinal de início de germinação.

### **2.3.3. Teste de Sanidade**

As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, previamente esterilizado por 20 minutos em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  e umedecidos com água destilada (testemunha) e as concentrações do extrato, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram mantidos em câmaras de germinação (B.O.D), equipadas com lâmpadas fluorescentes, sob temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . A duração do teste foi de 8 dias e as avaliações foram feitas no oitavo dia após a instalação do experimento, conforme as normas contidas no Manual de Análise de Sanitária de Sementes (Brasil, 2009).

Para identificar e quantificar em porcentagem a presença de fungos, cada semente foi visualizada com o auxílio de uma lupa de 60 vezes de aumento e um microscópio ótico, possibilitando verificar a presença de estruturas fúngicas. A totalização de fungos foi realizada através da porcentagem de sementes contaminadas, obtendo-se a média por tratamento.

### **2.4. Delineamento experimental e análise estatística**

Para a qualidade fisiológica e sanitária foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Os dados obtidos das variáveis mensuradas no experimento foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F e, as médias comparadas pelo teste de Dunnet, a 5% de probabilidade. Os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático, escolhendo o de maior  $R^2$ . As análises foram realizadas pelo programa computacional. As análises foram realizadas pelo programa computacional SAEG (Ribeiro, 2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

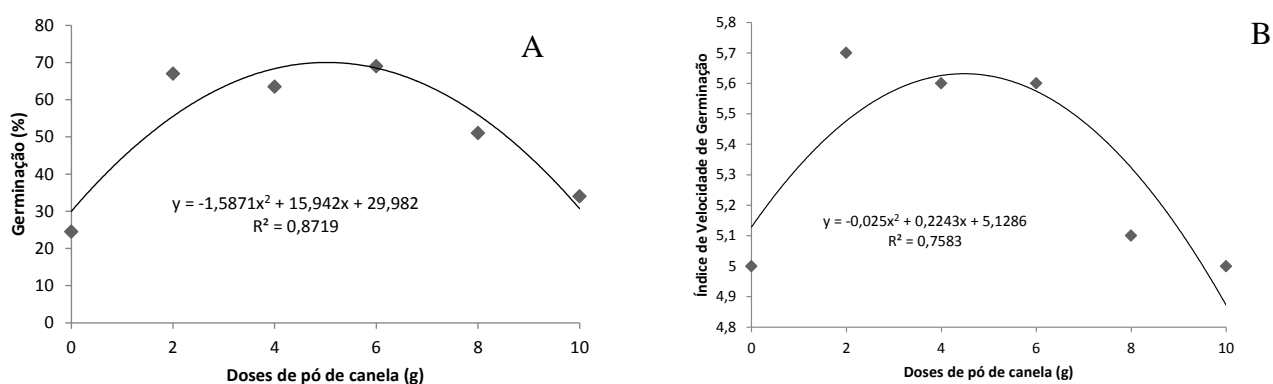
Na Figura 1 encontram-se os resultados para germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) de sementes de *Arachis hypogaea* cv. BR1 tratadas com doses de pó de canela. Quando as sementes foram tratadas com a dose de 5,0g do pó houve um aumento na porcentagem de germinação, alcançando 71% e o maior índice foi de 5,6, quando utilizou a dose de 4,5g. Pode-se verificar que o tratamento das sementes com o pó de canela não prejudicou a germinação e índice de velocidade de germinação, sendo que Ferreira & Aquila (2000) afirmam que germinação é menos sensível aos aleloquímicos quando comparado ao crescimento de plântula. O melhor desempenho das sementes tratadas em relação ao tratamento controle (testemunha) pode ser explicado pela eficiência do pó de canela no controle dos fungos.

A resposta à interferência de aleloquímicos na germinação de sementes depende da concentração utilizada (Ciarka et al., 2002). Além disso, a influência do tipo de extrato depende também da sensibilidade da planta teste para com os componentes alelopáticos presentes, sendo que determinadas substâncias podem ser inibidoras da germinação ou do crescimento, e em outra essa mesma substância pode ser inócua ou estimulante (Almeida, 1988).

Resultados contrários foram encontrados por Viegas et al. (2005) estudando sementes de amendoim tratadas com o óleo de canela nas concentrações de 1 e 2 mg/mL, os autores concluíram que houve decréscimos na germinação. No presente estudo a redução na germinação se deu com as doses superiores a 5,0g de pó de canela. Soares et al. (2013) constataram que a concentração de 7,5 e 7,6% de extrato de pó de canela proporcionou índice de velocidade de germinação de 4,9 e porcentagem de germinação de 98%, respectivamente, em sementes de soja (*Glycine max*), submetidas à diferentes concentrações de extrato de pó de canela. Almeida et al. (2009) verificaram que sementes de feijão (*Vigna unguiculata*) tratadas com extrato de *Piper nigrum* na concentração de 12,5 ml mantiveram sua germinação em 87,5%. Extratos aquosos de caule e folhas de canola (*Brassica napus* L. var. oleífera) nas concentrações de 60 e 80% reduziram,

respectivamente, em 83% a germinação de picão-preto (*Bidens pilosa*) e em 31% a velocidade de emergência de plântulas de soja (Rizzardi et al., 2008).

A canela possui em sua composição química a presença de substâncias como aldeído cinâmico (75-90%), aldeído benzoico, éster do ácido cinâmico-cumarina, metil-ortocumaraldeido, éster metílico do ácido salicílico a ácido cinâmico (Gerhardt, 1973). O cinamaldeído é o composto principal na atividade fúngica presente nos extratos de canela. Os demais componentes químicos parecem ter efeito aditivo ou sinérgico a atividade fungitóxica total (Jham et al., 2005).



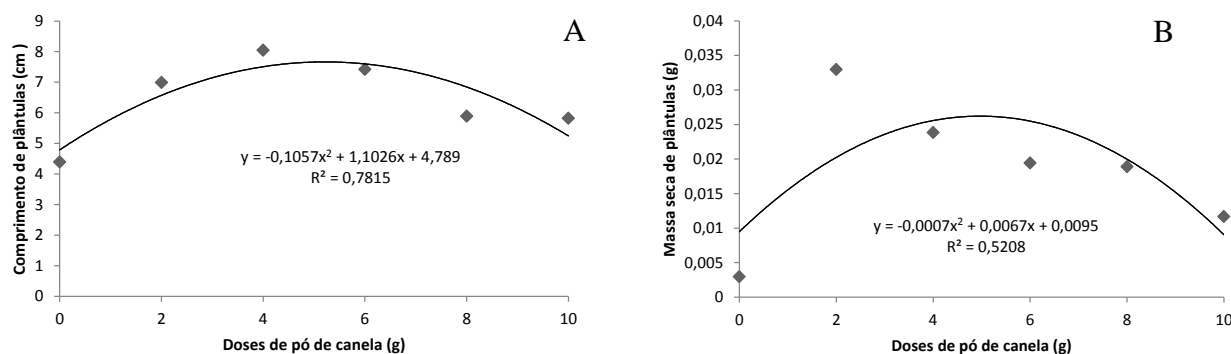
**Figura 1** – Germinação (A) e Índice de velocidade de germinação (B) de sementes de *Arachis hipogaea* tratadas com pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

Os valores para o comprimento (A) e massa seca de plântulas (B) oriundas de sementes de amendoim tratadas com pó de canela, estão representados na Figura 2. Observou-se que quando as sementes foram tratadas com 5,2 g do pó, proporcionou o maior comprimento de plântula, atingindo 7,7 cm e o maior valor para massa seca foi de 0,025 g na dose de 4,8g, sendo que, a partir dessa dose ocorre redução do crescimento inicial e da massa seca, provavelmente esta interferência está relacionada à alta concentração de aleloquímicos presentes no pó de canela, como o ácido cinâmico. O composto (E) – cinamaldeído (97,7%) foi encontrado em grande quantidade (97,7%) no óleo essencial de *C. zeylanicum*, sendo considerado como o principal componente (Singh et al., 2007).

A fase de crescimento inicial mostra-se mais sensível aos aleloquímicos do que a germinação, podendo surgir plântulas anormais, necroses radiculares ou alterações no crescimento (Ferreira & Borghetti, 2004). A influência dos extratos naturais sobre o crescimento de plântulas indicam a possibilidade de compostos agindo nesta etapa de desenvolvimento (Lousada et al., 2012). O potencial dos produtos naturais de inibir o crescimento de plântulas pode estar relacionados aos constituintes químicos presentes na planta ou a interação dos seus componentes (AN et al., 1993).

Resultados obtidos por Alves et al. (2011) em estudo com extrato de *G. globulosa* e *T. catharinensis* nas concentrações de 5 e 10%, constaram morte ou necrose das plântulas de *Bidens pilosa* L. e *Lactuca sativa* L. O extrato de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer reduziu o comprimento e massa seca de plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Carmo et al., 2007). O extrato aquoso de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) reduziu o comprimento da radícula de guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) (Piccolo et al., 2007). Brito et al. (2010) concluíram que houve redução da massa seca de plântulas de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) com o uso de óleos essenciais de canela e manjeriço (*Ocimum minimum* L.). Silva et al. (2011) verificaram que a massa seca do hipocótilo de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) sofreu decréscimo com a utilização de extrato de canela.

A variação de resultados com relação ao crescimento de plântulas pode ser explicado pelo fato de não haver um padrão de respostas à concentração, podendo determinados extratos mesmo em baixas concentrações, interferir no crescimento de algumas espécies e outras não, necessitando sempre realizar testes específicos que envolvam espécies de plantas e concentrações de extratos (Premasthira & Zungsontiporn, 1996).



**Figura 2** – Comprimento (A) e Massa seca de plântulas (B) de *Arachis hipogaea* tratadas com pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

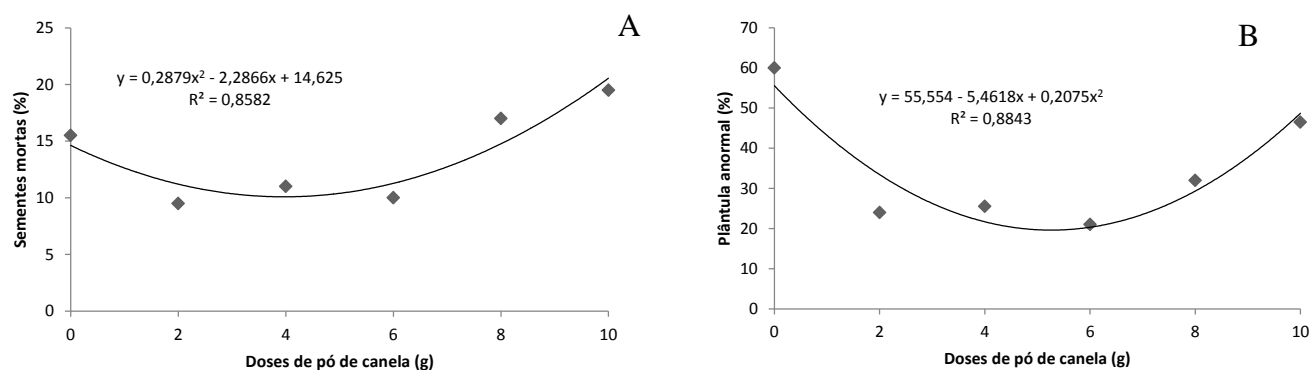
Na Figura 3 estão representados os valores para sementes mortas (A) e plântulas anormais (B) de *Arachis hipogaea*. Quando as sementes foram tratadas com a dose de 4,0 g obteve-se a menor porcentagem de sementes mortas (10%) e o menor valor para porcentagem de plântulas anormais foi alcançado na dose de 5,0g, atingindo 19% de plântulas anormais.

A porcentagem de sementes mortas aumentou quando as sementes de amendoim foram tratadas com as doses maiores que 4,0 g do pó de canela, assim como as plântulas provenientes de sementes tratadas a partir de 5,0g do pó mostraram-se com anormalidades, com radículas pouco desenvolvidas e mais espessas, sendo desproporcionais às outras estruturas da plântula, como também hipocótilos engrossados e curtos, provavelmente pela presença de alguns compostos químicos presentes no pó de canela. Pode-se verificar que na dose em houve aumento da germinação (Figura 1A) ocorre um baixo número de plântulas anormais e sementes mortas (Figuras 3A).

Em alguns vegetais é comum encontrar compostos químicos com propriedade alelopáticas diversificadas, sendo que a quantidade e a composição destes podem variar com a espécie estudada, estágio de desenvolvimento e época de coleta (Jacobi & Ferreira, 1991) e forma de utilização. Já com relação à testemunha, o baixo percentual de plântulas normais estaria relacionado com a presença de patógenos dos tipos *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp. nas sementes, prejudicando, desta forma o crescimento inicial.

Em estudos com extratos de hortelã (*Mentha villosa*) e alho (*Allium sativum* L.), em sementes de Zínia (*Zinnia elegans*), Girardi et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes em estudo com extratos de hortelã (*Mentha villosa*) e alho (*Allium sativum* L.), em que a porcentagem sementes mortas foi menor quando utilizou-se extratos de hortelã e aumentou com o uso de extratos de alho, e a menor porcentagem de plântulas anormais foi obtida com o extrato de hortelã. Gusman, et al. (2008), verificaram que os extratos de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) na concentração de 30% provocou anormalidades no sistema radicular de plântulas de espécies cultivadas. A dose de 4g de pó de canela em sementes de feijão carioca armazenadas por 120 dias proporcionou menor porcentagem de sementes mortas e maior porcentagem quando as sementes foram tratadas com cravo (*Syzygium aromaticum* L.) moído (Pacheco et al., 2009).

A presença de raízes anormais constitui um bom atributo para o registro de anormalidades de plântulas, pelo fato deste órgão ser mais sensível à ação de aleloquímicos que a parte aérea (Pires & Oliveira, 2001). Existem aleloquímicos que afetam o crescimento das plântulas além de favorecer o aparecimento de plântulas anormais, desta forma a avaliação das plântulas, constitui uma importante ferramenta nos experimentos envolvendo o comportamento fisiológico de plantas (Ferreira & Áquila, 2000).



**Figura 3** – Porcentagem de sementes mortas (A) e plântulas anormais (B) oriundas de sementes de *Arachis hipogaea* tratadas com pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

Na Figura 4 encontram-se os resultados referentes ao controle de fitopatógenos utilizando-se sementes de amendoim tratadas com pó de canela. A utilização de pó de canela mostrou-se eficiente no controle de fungos do tipo *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp., ocorrendo um decréscimo acentuado na porcentagem desses fungos com o aumento das doses. O potencial fungicida da canela está associado à presença de aleloquímicos em sua composição química, responsáveis pelo controle de fungos. O cinamaldeído, presentes na sua composição química é considerado como um dos componentes com atividade antifúngica (Valenzuela et al., 2013).

Resultados semelhantes foram encontrados por Mamprim et al. (2013) utilizando extratos vegetais de canela, arruda (*Ruta graveolens*), cinamomo (*Melia azedarach*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus*) e citronela (*Cymbopogon winterianus*), os quais causaram redução no diâmetro de crescimento de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok de 1,8 a 7,6%. Os óleos essenciais de canela e orégano (*Origanum vulgare*) na concentração de 100ppm mostraram efeito antifúngico sobre *Aspergillus flavus* (Camarilho et al., 2006). Souto et al. (2013) observaram que o extrato de canela em pó foi eficiente no controle de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Macrophomina* spp. em sementes de amendoim. O extrato de alho (*Allium sativum*) controlou eficientemente a incidência de *Alternaria* spp. em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) (Slusarenko et al., 2008). Souza et al. (2007) verificaram que os extratos de alho e capim-santo (*Cymbopogon citratus*) foram eficientes no controle de desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* em grãos de milho. Resultados contrários foram encontrados por Flávio et al. (2011) em estudo com óleo essencial de araticum (*Annona crassiflora*) observaram que a utilização do óleo favoreceu o desenvolvimento de fungos nas sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). O óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) nas concentrações de 0,1, 0,05 e 0,025% não foi efetivo no controle de *Penicillium* spp. (Piaty et al., 2011).

Devido principalmente a diversificação de compostos alelopáticos existentes em diferentes espécies vegetais, a forma de preparo e obtenção, o método de aplicação, assim como a concentração de produtos vegetais pode influenciar nas respostas da bioatividade (Mano, 2006) desta forma, a eficiência dos produtos depende da espécie envolvida, do tipo



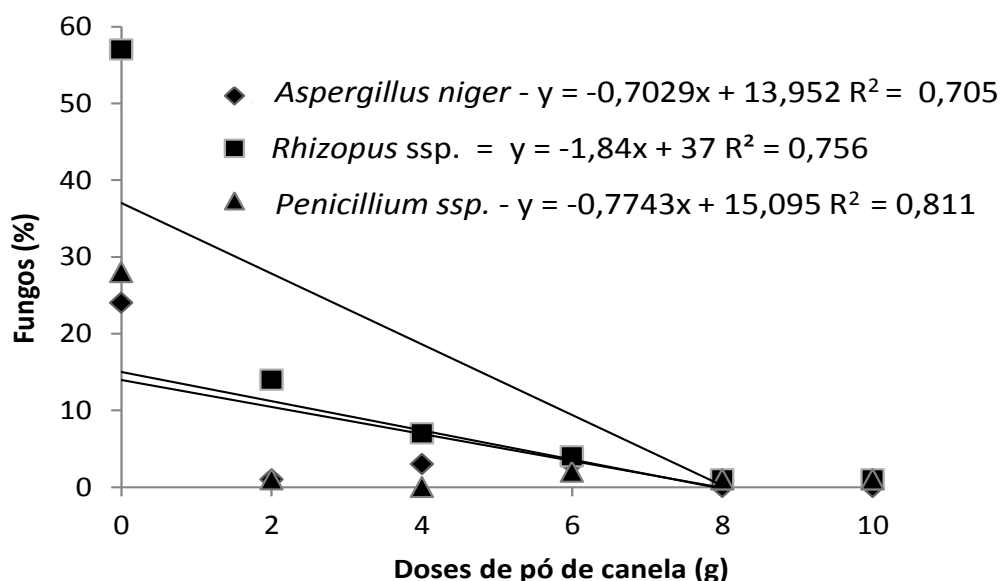
de doença a ser controlada e dos processos envolvidos na manipulação e obtenção dos mesmos (Mauri, 2009).

Os resultados observados no teste de qualidade fisiológica (Figuras 1, 2 e 3) indicam que as sementes do tratamento controle mostraram comportamento inferior quanto à germinação e vigor em relação àquelas tratadas com pó de canela, isto pode ser justificado pela presença de fungos em sementes não tratadas. A incidência de patógenos associados às sementes pode afetar a qualidade fisiológica e, em alguns casos, inibir a germinação de sementes (Castellani et al., 1996), como também ser responsável pela variação da germinação, uma vez que a presença de fungos compromete consideravelmente o desempenho germinativo (Medeiros et al., 2013).

Aproximadamente 150 espécies fúngicas foram associadas à sementes de amendoim, porém um pequeno número está condicionado ao processo de deterioração (Moraes, 1996), destacando-se aquelas do gênero *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* e *Rhizopus*, principalmente por causarem prejuízos a germinação ou tombamento de plântulas após a germinação (Urban et al., 1983). Esses patógenos desenvolvem-se rapidamente, ocasionando a redução da viabilidade das sementes (Nascimento et al., 2006).

Os fungos do gênero *Aspergillus* ssp., *Penicillium* spp. são considerados de armazenamento, e a interação de sementes com esses fungos pode incrementar consideravelmente a velocidade de deterioração das mesmas (Marcos Filho, 2005), afetando a qualidade das sementes, devido reduzirem o seu poder germinativo (Machado, 2000). Assim como estes, o gênero *Rhizopus* spp. também é considerado de armazenamento (Mauri, 2009), podendo dificultar a identificação de outros patógenos presentes nas sementes de amendoim, devido ao seu rápido crescimento, sendo responsável por cobrir toda a superfície da semente (Fessel & Barreto, 2000). O crescimento de fungos de armazenamento em sementes pode causar a morte do embrião, reduzir a germinação, provocar tombamentos e podridões (Mazzani & Layrisse, 1992; Bhattacharya & Raha, 2002). Desta forma, a avaliação da qualidade sanitária é de extrema importância para verificar a qualidade de um lote de sementes.

Diversos estudos tem sido desenvolvido na busca de produtos naturais com atividade fungitóxica e sua aplicação no controle de fungos causadores de prejuízos às culturas de interesse econômico (Hillen et al., 2012), dentre estes produtos, encontra-se a canela. O aldeído cinâmico está presente em elevada concentração (77, 72%) na composição química da canela, mostrando-se como principal componente químico, e este composto o principal responsável pela inibição do crescimento de micro-organismos patogênicos (Andrade et al., 2012). De acordo com Dias et al. (2010) o cinamaldeído é o principal composto com atividade fungicida presente no óleo de canela.



**Figura 4** – Porcentagem de fungos em sementes de *Arachis hipogaea* tratadas com doses de pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados das variáveis analisadas nos testes de germinação, vigor e sanidade de sementes de amendoim imersas em hipoclorito de sódio e aquelas tratadas com doses de pó de canela. A primeira contagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e a germinação de sementes de amendoim tratadas mostraram

efeito significativo quando comparadas com aquelas sementes imersas em solução de hipoclorito de sódio a 1%, por 3 minutos, exceto para aquelas tratadas com 10g, que não mostraram diferenças significativas. Além disso, observou-se maior número de plântulas anormais quando as sementes foram imersas hipoclorito de sódio e maior número de plântulas normais oriundas de sementes submetidas aos tratamentos com doses de pó de canela.

Estes resultados indicam que as doses de pó de canela foram superiores à testemunha e ao tratamento com hipoclorito de sódio, e que apesar da utilização do hipoclorito de sódio ser um método recomendado pela RAS, o mesmo prejudicou a germinação de sementes de amendoim, provavelmente porque a embebição causou danos às membranas da semente. Evangelista et al. (2007) afirmam que as membranas podem sofrer injúrias ao serem imersas em água quando as sementes apresentam conteúdo de água inferior a 12%, sendo os primeiros momentos da embebição considerados críticos, pois ocorre uma rápida liberação de eletrólitos até atingir um ponto de equilíbrio em que as membranas se reorganizam (Dias & Marcos Filho, 1995). No referido trabalho as sementes de amendoim se encontravam com 10% de umidade, e segundo Kraft (1997) as sementes dessa espécie possuem elevado grau de suscetibilidade à injúria provocada pela embebição rápida, por meio da imersão em água destilada.

Resultados semelhantes foram encontrados por Viegas et al. (2005), trabalhando com sementes de amendoim, observaram que a embebição em água sanitária e água destilada causou redução da germinação e vigor de sementes. Em sementes de milho (*Zea mays* L.), a embebição em água sem que as sementes passassem por qualquer processo de reidratação, causou danos as mesmas (Rosa et al., 2000). Para sementes de café (*Coffea arabica* L.), Sofiatti et al. (2009) observaram que a embebição de sementes em hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, e 6% causou redução na germinação e vigor das sementes.

Para o comprimento das plântulas de amendoim, apenas as doses de 8 e 10g do pó de canela proporcionaram efeito superior ao tratamento com hipoclorito de sódio. A massa seca de plântulas provenientes de sementes tratadas com as doses de pó de canela mostrou resultados significativos, exceto para a dose de 10g, sendo que quando comparou-se a

massa seca de plântulas provenientes da testemunha com aquelas em que se utilizou o hipoclorito de sódio, observou-se que, apesar de não ter causado efeito significativo, a água sanitária proporcionou o maior resultado, isto devido ao controle de patógenos.

**Tabela 1** – Sementes de *Arachis hypogaea* tratadas com doses de pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e imersão em hipoclorito de sódio a 1%: Primeira contagem de germinação (PC), Germinação (G), Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento de plântulas (CP), Massa seca de plântulas (MS), Plântulas normais (PN), Sementes mortas (SM), Plântulas anormais (PAN), Porcentagem de *Aspergillus niger* (AS), Porcentagem de *Penicillium* spp. (PEN) e Porcentagem de *Rhizopus* spp. (RIZ). Garanhuns, PE, 2014.

TESTEMUNHA (ÁGUA SANITÁRIA)										
TRATAMENTOS	PC (%)	G%	IVG	CP	MS	PAN	SM	AS	PEN	RIZ
2 (TESTEMUNHA)	22,0*	-9,00 <sup>ns</sup>	1,39*	1,29 <sup>ns</sup>	-0,001	18,0*	-9,00*	43,5*	26,5*	14,5*
3 (DOSE 2g – NaHCl)	27,5*	33,5*	2,03*	1,30 <sup>ns</sup>	0,028*	-18,0*	-15,0*	4,00 <sup>ns</sup>	-1,50 <sup>ns</sup>	-1,5 <sup>ns</sup>
4 (DOSE 2g – NaHCl)	25,5*	30,0*	1,81*	2,35*	0,019*	-16,5*	-13,5*	4,00 <sup>ns</sup>	-2,00 <sup>ns</sup>	-0,5 <sup>ns</sup>
5 (DOSE 4g – NaHCl)	25,5*	35,5*	1,88*	1,72*	0,015*	-21,0*	-14,5*	-2,00 <sup>ns</sup>	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,0 <sup>ns</sup>
6 (DOSE 6g – NaHCl)	16,5*	17,5*	1,15*	0,19 <sup>ns</sup>	0,014*	-10,5 <sup>ns</sup>	-7,50*	0,00 <sup>ns</sup>	-1,50 <sup>ns</sup>	-1,5 <sup>ns</sup>
7 (DOSE 8g – NaHCl)	21,5*	0,50 <sup>ns</sup>	1,06*	0,13 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>ns</sup>	-5,00 <sup>ns</sup>	-1,00 <sup>ns</sup>	-1,00 <sup>ns</sup>	-2,0 <sup>ns</sup>

ns e \* = não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnet.

Com relação ao controle de fungos dos gêneros *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp. (Tabela 1), apenas o tratamento com hipoclorito de sódio foi significativo quando comparado com (testemunha). As sementes tratadas com as doses de pó de canela não mostraram diferenças significativas em relação àquelas imersas em água sanitária, evidenciando que tanto a canela como a água sanitária são eficientes no controle de patógenos, porém a água sanitária causou danos à germinação e vigor de sementes de amendoim. Desta forma, os resultados de aplicação dos produtos devem estar correlacionados para promover o controle de patógenos e ao mesmo tempo não prejudicar o desempenho das sementes, como constatado por Coutinho et al. (1999) e no presente trabalho.

Estes resultados corroboram com os de Ralph et al. (2013) em que os autores verificaram eficiência no controle de *Aspergillus* ssp., *Penicillium* ssp. e *Macrophomina* ssp. quando as sementes foram submetidas aos extratos de pó de canela. Araújo et al. (2009) observaram que o extrato aquoso de casca de canela proporcionou redução no índice de velocidade de crescimento micelial de *Penicillium roqueforti* e *Rhizopus stolonifer*. Prado et al. (2006) afirmaram que a porcentagem de infecção fúngica nas sementes de amendoim sem desinfecção superficial com hipoclorito de sódio chegou a 90,7%. Em estudo com óleos essenciais de cravo (*E. caryophyllata*) e canela López et al. (2005), concluíram que, os óleos essenciais de canela e cravo mostraram excelente ação antifúngica e antibacteriana.

O mecanismo de ação do cloro não é bem conhecido, embora algumas hipóteses sugiram que há uma combinação com proteínas da membrana celular dos microrganismos, formando compostos tóxicos e causando inibição das enzimas essenciais (Donini et al., 2005). O efeito fungicida da canela ocorre devido à sua composição química, estando presentes compostos com ação fungistática. A canela, em experiências de laboratório, mostrou atividade bactericida, fungicida, inseticida e nematocida (Souza et al., 1991), sendo também comprovado por Inácio et al. (2009). Três compostos no óleo de canela foram identificados como agentes ativos contra fungos: o aldeído cinâmico (Bullerman, 1977), Ometoxicinamaldeído (Morozumi, 1978) e eugenol (Velluti et al., 2003).

#### 4. CONCLUSÃO

1. O pó de canela pode ser utilizado para o tratamento das sementes de amendoim, cv. BR1 visando o controle dos fungos *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp.
2. A dose de 5g pó de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) pode ser recomendado para o tratamento de sementes de amendoim cv. BR1, sem afetar o potencial fisiológico das mesmas.
3. O hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos é eficiente no controle de fungos do tipo *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., porém reduz a qualidade fisiológica das sementes de amendoim, cv. BR1.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, L. L.; OLIVEIRA, P. V. A.; FRANÇA, S. C.; ALVES, P. L. C.; PEREIRA, P. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 328-336, 2011.
- ALMEIDA, F. S. **Alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 68p. (Circular, 53).
- ALMEIDA, F. A. C.; CAVALCANTI, M. F. B. S.; SANTOS, J. F.; GOMES, J. P.; NETO, J. J. S. B. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 345-351, 2009.
- AN, M.; JOHNSON, I. R.; LOVETT, J. V. Mathematical modeling of allelopathy: biological response to allelochemicals and its interpretation. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 19, n. 10, p. 2379-88, 1993.
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.
- ANGLE, J. S.; DUNN, K. A.; WAGNER, G. H. Effect of cultural practices on the soil populations of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 46, n. 2, p. 301-303, 1982.
- ARAÚJO, R. C. Z.; CHALFOUN, S. M.; ANGÉLICO, C. L.; ARAÚJO, J. B. S.; PEREIRA, M. C. Avaliação *in vitro* da atividade antifúngica de extratos de condimentos na inibição de fungos isolados de pães-artesanais. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 545-551, 2009.

- BARROZO, L. M.; ALVES, E. U. A.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S.; VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 573-579, 2012.
- BELTRÃO, N. E. de M. **A cultura do amendoim na agricultura familiar brasileira**. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nfs>>. Acesso em 24 de outubro de 2013.
- BHATTACHARYA, K.; RAHA, S. Deteriorative changes of maize, groundnut and soybean seed by fungi in storage. **Mycopathologia**, New York, v. 155, n. 2, p. 135-141, 2002.
- BORGES, W. L.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. Variabilidade genética entre acessos de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p.1151-1157, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise Sanitária de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.
- BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C.; COELHO, M. S. E.; FÉLIX, L. P. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n.2, p.207-211, 2010.
- BULLERMAN, L. B.; LIEU, F. Y.; SEIER, SALLY A. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils, Cinnamic aldehyde and eugenol. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, n. 4, p.1107-1109, 1977.



- CAMARGO, C. C.; VIEIRA, T. M. F. S.; REGITANO-D' ARCE, M. A. B.; ALENCAR, S. M.; CALORI-DOMINGUES, A.; SPOTO, M. H. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Gamma Irradiation of in-Shell and Blanched Peanuts Protects against Mycotoxic Fungi and Retains Their Nutraceutical Components during Long-Term Storage. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v.13, p. 10935-10958, 2012.
- CAMARILHO, E. A. G.; VIAY, M. Y. Q.; LARA, J. M.; HERNÁNDEZ, G. S.; MARTÍNEZ, E. M.; REYES, M. C. J. P. Actividad Antifúngica de Aceites Esenciales de Canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) y Orégano (*Origanum vulgare* L.) y su Efecto sobre la Producción de Aflatoxinas en Nuez Pecanera [*Carya illinoensis* (F.A. Wangenh) K. Koch]. **Revista Mexicana de Fitopatología**, Ciudad Obregón, v. 24, n. 1, p. 8-12, 2006.
- CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.
- CASTELLANI, E. D.; SILVA, A.; BARRETO, M.; AGUIAR, I. B. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 41-44, 1996.
- CIARKA, D.; GAWRONSKA, H.; GAWRONSKI, S. W. Weed species reaction to sunflower allelopathics. **Annals...** In: 3 World Congress on Allelopathy, Ibaraki, 2002.
- COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-8, 1999.

- CRUZ, M. E. S.; CRUZ, M. J. S.; RUPP, M. M. M.; FIORE, B. V. Controle Natural de Patógenos em Grãos de Amendoim e Café. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 3137-3142, 2009.
- DHINGRA, O. D.; COELHO NETO, R. A. Micotoxinas em grãos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 6, n. 1, p. 49-101, 1998.
- DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 23-36, 1995.
- DIAS, L. P.; SOUSA, M. S. B.; NUNES, H. F.; CARDOSO, J. R.; NASCIMENTO, V. L. V. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) contra fungos fitopatógenos. **Anais...** In: V Connepi, Maceió, 2010.
- DONINI, L. P.; FERREIRA-MOURA, I.; GUISSO, A. P.; SOUZA, J. A.; VIÉGAS, J. Preparo de lâminas foliares de aráceas ornamentais: desinfestação com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 517-522, 2005.
- EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, J. A.; BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, R. M. E.; PEREIRA, C. E. Desempenho de sementes de soja peliculizadas em solo com diferentes teores de água. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 994-999, 2007.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, (Edição Especial), p. 175-204, 2000.

- FESSEL, S. A.; BARRETO, M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 126-130, 2000.
- FLÁVIO, N. S. D. S.; SALES, N. L. P. S.; MENEZES, J. B. C.; SILVA, K. M.; AQUINO, L. F. S.; CATÃO, H. C. R. M. Óleos essenciais de *Ocimum gratissimum* e *Annona crassiflora* no tratamento de sementes de sorgo. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.
- GERHARDT, U. **Espicias y Condimentos**. Zaragoza: Acribia, 1973. 97p.
- GIRARDI, L. B.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J. DURIGON, M. R.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Extratos Vegetais na Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Zínia (*Zinnia elegans*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 897-900, 2009.
- GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 119-125, 2008.
- HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUIN, R. M. CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.
- INÁCIO, M. M.; PASCUALI, L. C.; ZELA, S. P.; RODRIGUES de PAULA, P. Diagnóstico de óleos essenciais, sobre o desenvolvimento de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*, *Fusarium* sp. e *Macrophomina phaseolina*. **Anais...** In: 2 Jornada Científica da Unemat, Barra do Burgues, p. 35-40. 2009.
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

- JHAM, G. N.; DHINGRA, O. D.; JARDIM, C. M.; VALENTE, V. M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 404-408, 2005.
- KRAFT, J.M. The role of delphenidin and sugars in the resistance of pea seedlings of Fusarium root. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 10, p. 1057-67, 1997.
- LÓPEZ, P.; SANCHEZ, C.; BATLLE, R.; NERIN, C. Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 53, n. 17, p. 6939-6946, 2005.
- LOUSADA, L. L.; LEMOS, G. C. S.; FREITAS, S. P.; DAHER, R. F.; ESTEVES, B. S. Bioatividade de extratos hidroalcoólicos de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. sobre picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 282-286, 2012.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: Editora UFLA, 2000, 138 p.
- MAEDA, J.A, LAGO, A. A., GERIN, M. A. N. Tratamento com fungicida no comportamento de sementes de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 103-11, 1995.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, Madson, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MAMPRIM, A. P.; ALVES, L. F. A.; PINTO, F. G. S.; FORMENTINI, C. C. M.; BONINI, A. K. Efeito de defensivos agrícolas naturais e extratos vegetais sobre parâmetros biológicos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1451-1466, 2013.

- MANO, A. R. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2006. 102p. Dissertação de Mestrado.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MAURI, A. L. **Efeitos de tratamentos sanitários alternativos na qualidade de sementes de tomate cereja produzidas sobre manejo orgânico.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 73p. Tese de Doutorado.
- MAZZANI, C.; LAYRISSE, A. Resistencia de campo de los genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) a la infeccioón de sus semillas por *Aspergillus* spp. **Phytopathologia Mediterranea**, Bologna, v. 31, n.1, p. 96-102, 1992.
- MEDEIROS, J. G. F.; NETO, A. C. A.; MENEZES, N. P. C.; NASCIMENTO, L. N. C. Sanidade e germinação de sementes de *Clitoria fairchildiana* tratadas com extratos de plantas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 403-408, 2013.
- MENTEN, J. O. M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos de sementes: detecção, danos e controle químico.** São Paulo: Ciba. Agro, 1995, P.320.
- MORAES, J. de S. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do Estado da Paraíba.** Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1996. 99p. Dissertação de Mestrado.
- MOROZUMI, S. Isolation, purification, and antibiotic activity of o-methoxycinnamaldehyde from cinnamon. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 36, n. 4, p. 577-583, 1978.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. P.2-15.
- NASCIMENTO, W. M. O.; CRUZ, E. D.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae – *Caesalpinioideae*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 149-153, 2006.
- NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: The Mac Millian, 1977. 839p.
- OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W. S.; MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F.; NASCIMENTO, I. R. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.
- PACHECO, F. P.; TONINI, M.; ROSA, D. M.; MAULI, M. M.; NÓBREGA, L. H. P. Qualidade de sementes de feijão carioca armazenado com plantas aromáticas e condimentares. **Anais...** In: XVIII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina, 2009.
- PEIXOTO, C. P.; GONCALVES, J. A.; PEIXOTO, M. F. S. P.; CARMO, D. O. Características agrônômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas semeadura no Recôncavo Baiano. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.
- PIATI, A.; SCHNEIDER, C. F.; NOZAKI, M. H. Efeito *in vitro* do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* sobre o crescimento e desenvolvimento de *Penicillium* sp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1033-1040, 2011.
- PICCOLO, G.; ROSA, D. M.; MARQUES, D. S.; MAULI, M. M. FONTES, A. M. T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guanxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 381-6, 2007.

- PINTO, C. M.; TÁVORA, F. J. F. A.; BEZERRA, M. A.; CORRÊA, M. C. M. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 429-436, 2008.
- PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J., ed. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. P.145-185.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan 2. ed, 1985. 298p.
- PRADO, G.; CARVALHO, E. P.; MADEIRA, J. E. G.; MORAIS, V. A. D.; OLIVEIRA, M. S.; CORRÊA, R. F.; CARDOSO, V. N. Efeito da irradiação gama ( $^{60}\text{Co}$ ) na frequência fúngica de amendoim *in natura* em função do tempo de prateleira. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 930-936, 2006.
- PREMASTHIRA, C.; ZUNGSONTIPORN, S. Bioefficacy of sesame. **Abstract...** In: 1 World Congress on allelopathy, Cádiz: International Allelopathy Society, p. 264. 1996.
- RANASINGHE, L.; JAYAWARDENA, B.; ABEYWICKRAMA, K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeilanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et LM. Perry against crown rot anthracnose pathogens isolated from banana. **Letters in Applied Microbiology**, Malden, v. 35, n. 3, p. 208-211, 2002.
- RALPH, L. N.; SOUTO, P. C.; SILVA, S. C. A.; SOARES, A. N. R.; GONÇALVES, E. P. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim submetidas ao extrato de pó de canela. **Anais...** In: XVIII Congresso Brasileiro de Sementes, Florianópolis, 2013.
- RIBEIRO JR, J. I. Análises estatísticas no SAEG. **Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, 2001.

- RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.14, n.2, p.239-248, 2008.
- ROSA, S. D. V. F.; VON PINHO, E. V. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para o uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 54–63, 2000.
- SANDERS, T. H.; HILL, R. A.; COLE, R. J.; BLANKENSHIP, P. D. Effect of drought on occurrence of *Aspergillus flavus* in maturing peanuts. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, v. 58, n. 12, p. 966-970, 1981.
- SANTOS, R. C.; MORAES, J. S.; FREIRE, R. M. M. **Amendoim: um alimento de grande valor nutricional**. Campina Grande: CNPA Informa, 1993. p. 6.
- SANTOS, R.C.; GODOY, I.J.; FAVERO, A.P. Melhoramento do amendoim. In: SANTOS, R.C., ed. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. P.123-190.
- SICHMANN, W.; LASCA, D. H. C. **Colheita, armazenagem e conservação do amendoim**. Campinas: Secretaria de Agricultura/Departamento de Produção Vegetal, 1967. 26p. (Boletim Técnico DPA, 15).
- SINGH, G.; MAURYA, S.; LAMPASSONA, M. P.; CATALAN, C. A. N. A comparison of chemical, antioxidant and antimicrobial studies of cinnamon leaf and bark volatile oils, oleoresins and their constituents. **Food and Chemical Toxicology**, Mona, v. 45, n. 09, p. 1650-1661, 2007.
- SILVA, I. J. S.; SOARES, E. P. S.; SALES, N. L. P.; AZEVEDO, D. M. Q.; ROCHA, A. P.; FLÁVIO, N. S. D. S. Utilização de tratamentos em sementes de tomate cereja com extratos vegetais e termoterapia quantificando crescimento vegetativo. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.



- SLUSARENKO, A. J.; PATEL, A.; PORTZ, D. Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study. **European Journal Plant Pathology**, Wageningen, v. 121, n. 3, p. 313-322, 2008.
- SOARES, A. N. R.; SOUTO, P. C.; RALPH, L. N.; SILVA, S. C. A.; GONÇALVES, E. P. G. Influência de extratos de canela na germinação e vigor de sementes de soja. **Anais...** In: XVIII Congresso Brasileiro de Sementes, Florianópolis, 2013.
- SOFIATTI, V.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; CARGNIN, A.; REIS, M. S.; SILVA, L. V. B. D. Uso de hipoclorito de sódio para acelerar a emergência das plântulas e o desenvolvimento das mudas de cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 233-240, 2009.
- SOUTO, P. C. S.; SOARES, A. N. R.; RALPH, L. N.; GONÇALVES, E. P. Potencial fisiológico e qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* submetidas ao extrato de canela em pó. **Anais...** In: XVIII Congresso Brasileiro de Sementes, 2013, Florianópolis.
- SOUSA, M. P.; MATOS, M. E. O; MATOS, F. J. A. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: EUFC, 1991. 416 p.
- SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grão de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 465-471, 2007.
- URBEN, A. F; WETZEL, M. M. V. S.; VALLS, J. F. M. Ocorrência de fungos em germoplasma/semente de gênero *Arachis*. **Anais...** In: 3 Congresso Brasileiro de Sementes, Campinas: ABRATES,1983.

- VALENZUELA, N. L.; ÁNGEL, D. N.; ORTIZ, D. T.; ROSAS, R. A.; SANTOS, M. O.; GARCÍA, C. F. O. Potencial antifúngico de extractos de cuatro especies vegetales sobre el crecimiento de *Colletotrichum gloeosporioides* en papaya (*Carica papaya*) en poscosecha. **Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Caracas, v. 4, n.1, p. 047-062, 2013.
- VELLUTI, A., SANCHIS, V.; RAMOS, A. J.; EGIDO, J.; MARI, S. Inhibitory effect of cinnamon, clove, lemongrass, oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B<sub>1</sub> production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. **International Journal of Food Microbiology**, Torino, v. 89, n. 2-3, p. 145-154, 2003.
- VIEGAS, E. C.; NASCIMENTO, F. G.; MEYRELLES, B. G.; ROSSETTO, C. A. V. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim influenciada pelos produtos sintéticos e de origem vegetal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 79-85, 2005.
- VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270p.

## **CAPÍTULO II**

### **EXTRATO AQUOSO DE CASCA DE CANELA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE *Arachis hipogaea* L.**

## RESUMO

A utilização de produtos alternativos mostra-se como uma opção viável como forma de buscar novas substâncias que possam substituir os produtos sintéticos, dentre estes produtos enquadram-se os óleos essenciais e extratos de plantas medicinais e aromáticas. O experimento foi desenvolvido nos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG) com o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim, cv. BR1, submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso da casca de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes. Os tratamentos consistiram em umedecer o substrato com concentrações de extratos aquosos de casca de canela: T<sub>1</sub>= 0 (testemunha, água destilada), T<sub>2</sub>= 5, T<sub>3</sub>= 10, T<sub>4</sub>= 15 e T<sub>5</sub>= 20%, e em seguida as sementes foram submetidas aos seguintes testes: teste de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, massa seca de plântulas e teste de sanidade. Observou-se que o umedecimento do substrato com extrato de canela não inibiu a germinação das sementes de amendoim e foi eficiente para o controle dos fungos *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp. O umedecimento do substrato com o extrato de casca de canela na concentração de 8,2% não interfere na qualidade fisiológica das sementes de amendoim, cv. BR1 e favorece a qualidade sanitária por reduzir a incidência de fungos.

Palavras-chave: Amendoim, extrato natural, fungicida natural.

## SUMMARY

The use of alternative products is shown as a viable option as a way of finding new substances that can replace synthetic products, among these products fall within the essential oils and extracts of medicinal and aromatic plants. The experiment was conducted in the laboratories of the Seed and Plant Pathology and Microbiology at the Federal Rural University of Pernambuco / Academic Unit of Garanhuns (UFRPE / UAG) in order to assess the physiological and sanitary quality of seeds of peanut cv. BR1, subjected to different concentrations of cinnamon bark (*Cinnamomum zeylanicum*) aqueous extract. The experimental design was completely randomized, with four replications of 50 seeds. The treatments consisted of wetting the substrate with concentrations of aqueous extracts of cinnamon bark: T1 = 0 (control, distilled water), T2 = 5, T3 = 10, T4 = 15, T5 = 20%, and then the seeds were subjected to the following tests: germination, speed of germination index, seedling length, seedling dry matter and seed health testing. It was observed that substrate wetting cinnamon extract did not inhibit germination of peanuts and was effective for the control of fungi *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. and *Rhizopus* spp. The substrate wetting with cinnamon bark extract at a concentration of 8.2% does not affect the seed quality of peanut cv. BR1 and promotes health quality by reducing the incidence of fungi.

Keywords: Amendoim, natural extract, natural fungicide.

## 1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é cultivado em escala comercial há muitos anos no Brasil, e sua cadeia produtiva tem assumido crescente demanda pelo produtos in natura pela indústria de confeito nacional, como também das exportações (Lourenzani & Lourenzani, 2009). O consumo do amendoim se dá por diversas formas, destacando-se os alimentos semiprocessados e processados, como o confeito de amendoim tipo japonês (Machado, 2006; Serquiz, 2012).

Em maior escala o amendoim brasileiro é produzido na região Sudeste, seguida pelas regiões Cento-Oeste e Nordeste (Gonçalves, 2004), sendo o Estado de São Paulo responsável pela maior produção de amendoim 85% e o Nordeste com 4,7% da produção nacional (Conab, 2012). Na região Nordeste, o amendoim é considerado como uma cultura de excelente alternativa agrícola, devido principalmente à riqueza nutricional de suas sementes e a adaptação às condições edafoclimáticas (Freitas et al., 2005).

Um dos fatores preponderantes para o estabelecimento de lavouras é a utilização de sementes de qualidade, pois a semente constitui-se um insumo determinante para o sucesso ou fracasso da produção, uma vez que possui todas as potencialidades produtivas da planta (Costa & Campos, 1997).

A qualidade da semente diz respeito aos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de originar plântulas perfeitas e vigorosas. A qualidade fisiológica das sementes constitui a sua habilidade para desenvolver funções vitais, envolvendo germinação, vigor e longevidade (Popinigis, 1985). Já a qualidade sanitária significa a consequência da ação integrada de diversos fatores, que ocorrem durante o processo de produção, e é necessário ser avaliada, uma vez que a associação de microrganismos patogênicos às sementes pode implicar em diminuição do rendimento e comprometimento da qualidade (Machado, 1988).

A má qualidade sanitária reflete na qualidade fisiológica da semente, pois a presença de certos patógenos nas sementes pode causar reduções no poder germinativo,

vigor, emergência, períodos de armazenamento e no rendimento (Ito & Tanaka, 1993), devendo-se considerar portanto que a população adequada de plantas é de grande importância para contribuir com o sucesso da produção e produtividade (Barrozo et al., 2012).

As culturas podem ser afetadas por microrganismos patogênicos transmitido através da semente. Em amendoim, uma limitação do teste de germinação é que agentes patogênicos, principalmente fungos, podem estar associados à semente, interferindo negativamente nos resultados (Moraes, 1987), assim o nível de qualidade de lotes está diretamente ligado à qualidade sanitária (Perez et al., 2007), desta forma, a análise sanitária possibilita selecionar os melhores lotes com sementes de alta qualidade fisiológica e livre de patógenos (Brigante, 1992).

Desta forma, o teste de sanidade de sementes pode ser visto como uma técnica preventiva tanto nos programas de quarentena, quanto nos de sistema de produção de semente melhorada. Esses testes devem fornecer informações confiáveis acerca da qualidade sanitária da semente destinada à semeadura ou aos serviços de quarentena (Henning, 2005).

O controle dos microrganismos patogênicos pode ser realizado mediante o emprego de produtos sintéticos (Ribeiro & Bedendo, 2009). O tratamento aplicado diretamente sobre a superfície da semente pode ser uma opção rápida e eficiente no controle de agentes patogênicos, desde que os produtos utilizados reduzam o impacto ambiental e ao mesmo tempo sejam efetivos para a proteção contra os microrganismos e a preservação da qualidade da semente durante o armazenamento (Ramos et al., 2008).

Os problemas ambientais causados pelos fungicidas usados na agricultura têm motivado a busca por métodos alternativos, seguros, viáveis e eficientes no controle de fungos fitopatogênicos (Silva et al., 2010), e um dos focos principais das pesquisas é o estudo das propriedades de plantas eficazes no controle de fitopatógenos (Barros et al., 2013).

Como alternativa ao uso de agrotóxicos, tem sido pesquisado produtos naturais, como óleo essenciais e extratos de origem vegetal (Souza et al., 2007), que podem apresentar propriedades antimicrobianas capazes de controlar a microflora associada às

sementes (Morais et al., 2001). Neste sentido, as plantas medicinais, condimentares e aromáticas vêm sendo muito estudadas no controle de vários fitopatógenos, devido aos princípios ativos presentes com potencial fungicida e/ou bactericida.

Devido a essa necessidade, é de extrema importância o desenvolvimento de pesquisas que utilizem extratos vegetais de plantas que possuem substâncias capazes de controlar a incidência de patógenos, constituindo-se como uma alternativa de substituição do uso de agrotóxicos.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim, cv. BR1, submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso da casca de canela.



## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Local do experimento**

O experimento foi realizado nos Laboratórios de Análise de Sementes e Fitopatologia e Microbiologia na Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), utilizando sementes de amendoim cv. BR1 adquiridas da Embrapa Algodão – Campina Grande.

### **2.2. Preparo dos extratos**

Para a obtenção do extrato bruto da casca de canela, utilizou-se a proporção 1:10 (p/v), de acordo com a metodologia de Andrade et al. (2008), com adaptações. As cascas permaneceram imersas em água durante 24 horas, em temperatura ambiente e ausência de luz. Decorrido esse período, a solução foi filtrada em papel de filtro, e em seguida, preparou-se as concentrações utilizadas como tratamentos.

Para a obtenção das concentrações, o extrato aquoso bruto foi diluído em água destilada, sendo preparadas de acordo com o volume total necessário para umedecer o substrato.

### **2.3. Tratamento das sementes, testes de qualidade fisiológica e sanitária**

No Laboratório Análise de Sementes, as sementes de amendoim cultivar BR1 foram submetidas aos tratamentos que consistiram em umedecer o substrato com diferentes concentrações de extrato aquoso de casca de canela: T<sub>1</sub>= 0 (testemunha), T<sub>2</sub>= 5, T<sub>3</sub>= 10, T<sub>4</sub>= 15 e T<sub>5</sub>= 20%.

### 2.3.1. Teste de qualidade fisiológica

Realizado conforme recomendações das Regras para Análises de Sementes-RAS (Brasil, 2009), utilizando câmaras de germinação do tipo Biochemical Demand Oxygen (B.O.D), equipadas com lâmpadas fluorescentes, sob temperatura constante de 30°C, em substrato de papel, marca germitest, previamente esterilizado por 30 minutos em estufa a 105 °C ± 3 °C e umedecidos (com água destilada e extratos aquosos) na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel permaneceram acondicionados em sacos plásticos para evitar o ressecamento do substrato.

A avaliação do teste de germinação foi realizada diariamente, durante dez dias, conforme (Brasil, 2009). A porcentagem de germinação foi efetuada aos 10 dias após a semeadura, considerando-se como plântulas normais aquelas com todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas e avaliou-se:

- a) **Primeira contagem:** foram computadas as plântulas normais no quinto dia após a instalação do experimento, de acordo com Brasil (2009).
- b) **Índice de velocidade de germinação:** realizado simultaneamente com teste de germinação, com contagens diárias, sempre no mesmo horário, do quinto dia, até o décimo dia, sendo o índice calculado de acordo com a fórmula  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , onde IVG= índice de velocidade de germinação, G1, G2 e Gn = número de plântulas normais, computadas na primeira, segunda... e última contagem, respectivamente; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda... e última contagem, respectivamente (Maguire, 1962).
- c) **Comprimento de plântulas:** no décimo dia após a semeadura as plântulas normais foram mensuradas, com auxílio de uma régua graduada em centímetro, medindo-se da extremidade da raiz até o epicótilo.
- d) **Massa seca de plântulas:** as plântulas normais provenientes da avaliação anterior foram acondicionadas em sacos de papel, sem os cotilédones, e colocadas em estufa à temperatura constante de 80°C por 24h, em seguida pesadas em balança analítica, cujo resultado foi expresso em gramas.

### **2.3.2. Teste de sanidade**

As sementes foram distribuídas sobre três folhas de papel germitest, previamente esterilizado por 20 minutos em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  e umedecidos com água destilada (testemunha) e as concentrações do extrato, na quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram mantidos em câmaras de germinação (B.O.D), equipadas com lâmpadas fluorescentes, sob temperatura constante de  $20^{\circ}\text{C}$ . A duração do teste foi de oito dias e as avaliações foram feitas no oitavo dia após a instalação do experimento, conforme as normas contidas no Manual de Análise de Sanitária de Sementes (Brasil, 2009).

Para identificar e quantificar em porcentagem a presença de fungos, cada semente foi visualizada com o auxílio de uma lupa de 60 vezes de aumento e um microscópio ótico, possibilitando verificar a presença de estruturas fúngicas. A totalização de fungos foi realizada através da porcentagem de sementes contaminadas, obtendo-se a média por tratamento.

### **2.4. Delineamento experimental e análise estatística**

Para a qualidade fisiológica e sanitária foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados quantitativos foram submetidos à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear e quadrático, escolhendo a de maior  $R^2$ . As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (Ferreira, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1A-B, encontram-se os resultados da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação das sementes de amendoim cultivar BR1, submetidas ao substrato umedecido com diferentes concentrações do extrato aquoso da casca de canela. Observou-se que a ação do extrato favoreceu o vigor das sementes de amendoim em algumas concentrações testadas, sendo que a concentração de 12,5% proporcionou a maior porcentagem de germinação, atingindo 83% de sementes germinadas e na concentração de 8,2% foi encontrado o maior índice de velocidade de germinação, 4,6. O efeito de compostos alelopáticos, muitas vezes não se dá pela germinação, mas, sobre a velocidade de germinação (Ferreira & Borghetti, 2004).

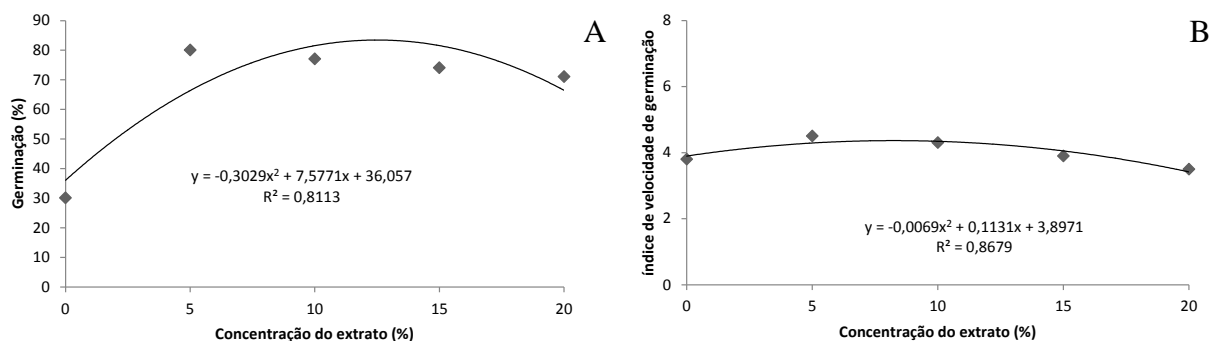
Segundo Alves et al. (2004) a canela possui o ácido cinâmico e de acordo com Simões & Spitze (1999) este composto é responsável por inibir ou reduzir a germinação de sementes, porém, no presente trabalho não foi verificada inibição, possivelmente devido a baixa concentração utilizada do extrato.

Resultados com extratos de plantas foram estudados sobre a germinação e vigor das sementes nas diferentes culturas, promovendo o aumento ou redução da germinação, tais como Moura et al. (2011) em sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.), constataram que o óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) na concentração de 1% inibiu completamente a germinação das sementes. O percentual de germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) diminuiu com o aumento das concentrações de extratos aquosos de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia* DC.) (Gusman et al., 2008). Coelho et al. (2007) em estudo com óleo essencial de canela e manjerição (*Ocimum basilicum* L.) verificaram que as concentrações de 0,5; 1,0; 1,5 e 2% influenciaram a velocidade de germinação de sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru*). Alves et al. (2004) observaram que houve interferência na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) com o incremento da concentração de óleo de canela. O extrato aquoso fervido de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) nas concentrações de 50 e 100% reduziu a velocidade de germinação de sementes de alface (Souza et al., 2007).

Os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos de um vegetal dependem das concentrações utilizadas do extrato (Reigosa et al. 1999). Os aleloquímicos podem inibir ou reduzir a germinação e o crescimento, pois interferem na divisão celular e na permeabilidade de membranas (Rodrigues et al., 1992), podendo o sítio de ação de compostos fitoquímicos está, ou não relacionado com à inibição da divisão celular do eixo embrionário, resultando em interferência sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas (Correia et al., 2005).

As concentrações dos produtos podem influenciar no comportamento germinativo das sementes, devido possivelmente à quantidade de substâncias contidas nos extratos, assim, maiores concentrações de compostos químicos como timol, metil-chavicol, linalol, eugenol, cineol e pireno podem reduzir a germinação (Lorenzi & Matos, 2002).

No óleo essencial de canela foram identificados 14 constituintes, sendo os fenilpropanóides (E)-cinamaldeído (77, 72%), acetato de (E)-cinamila (5,99%) e o monoterpenóide 1,8-cineol (4,66%), considerados como componentes principais (Andrade et al., 2012).



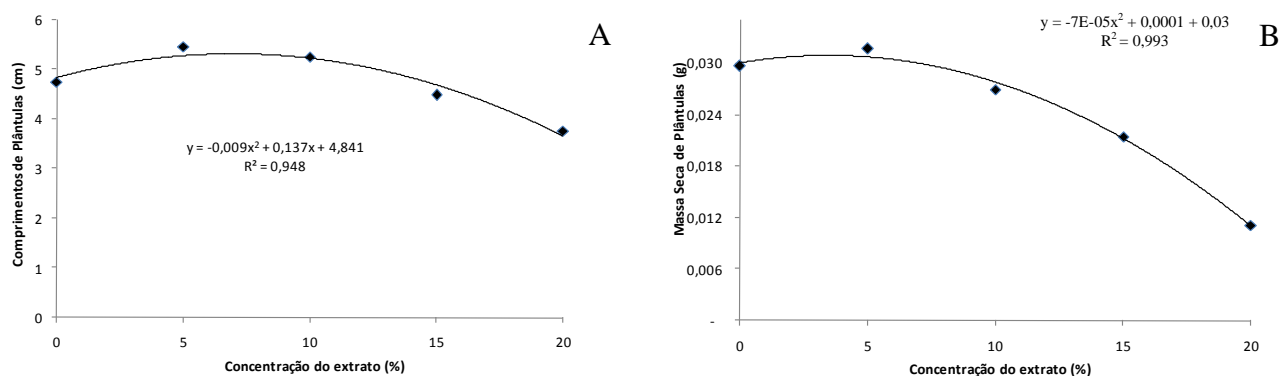
**Figura 1** – Germinação (A) e Índice de velocidade de germinação (B) de sementes de *Arachis hypogaea* submetidas à concentrações de extrato aquoso de casca de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

Os resultados para o comprimento e massa seca de plântulas provenientes de sementes de *Arachis hypogaea* submetidas a concentrações de extrato aquoso encontram-se na Figura 2A-B. Observou-se que as concentrações dos extratos influenciaram o comprimento e a massa seca de plântulas de amendoim, sendo que a concentração de 7,6% favoreceu o maior comprimento de plântulas (5,4 cm), e o valor máximo para massa seca foi obtido na concentração de 7,1%, atingindo massa seca de 0,031 g.

Diversos estudos envolvendo a utilização de extratos foram realizados com o objetivo de analisar a influência desses produtos no crescimento inicial de várias espécies. Silva & Carvalho (2009) concluíram que o extrato bruto de confrei (*Symphytum officinale*) estimulou o crescimento de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.). Em sementes de alface, a substância alantoina, presente em extrato de confrei, promoveu a indução de crescimento da radícula (Grassi et al., 2005). Estudos envolvendo a utilização de extratos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vel.) Rowher) em plântulas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) mostraram que houve redução do crescimento e da massa seca de plântulas (Carmo et al., 2007). O tratamento de sementes de tomate cereja (*Lycopersicon esculentum*) com extrato bruto de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) ocasionou redução da massa seca do hipocótilo (Costa et al., 2011). Alves et al. (2011), trabalhando com extratos de *G. globosa* e *T. diversifolia*, verificaram que a concentração de 2,5% dos extratos das espécies testadas promoveram maior massa seca em plântulas de *B. pilosa* L., enquanto que a concentração de 10% causou decréscimos na massa seca.

Variações no crescimento inicial de plantas submetidas a extratos vegetais estão ligadas diretamente ao tipo e concentração do extrato (Gatti et al., 2004), desta forma, a massa seca de plântulas, assim como o comprimento são os parâmetros mais utilizados para avaliar o efeito de compostos químicos sobre o crescimento (Jacobi & Ferreira, 1991; Inderjit & Dakshini, 1995; Pratley et al., 1999) O teste de germinação, em geral, é menos sensível que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plântulas, sendo o crescimento inicial das plântulas mais sensível do que a germinação (Ferreira & Áquila, 2000), estando as raízes mais susceptíveis ao efeito de substâncias presentes nos extratos quando comparadas com as demais estruturas das plântulas (Chon et al., 2005).

Isto pode ser explicado pelo fato das raízes estarem em contato direto e prolongado com os aleloquímicos presentes nos extratos quando comparadas com as demais estruturas, como também (Aquila et al., 1999). Em alguns casos, observa-se que uma substância pode estimular o crescimento vegetal em baixas concentrações e inibir em concentrações mais altas (Rice, 1984).

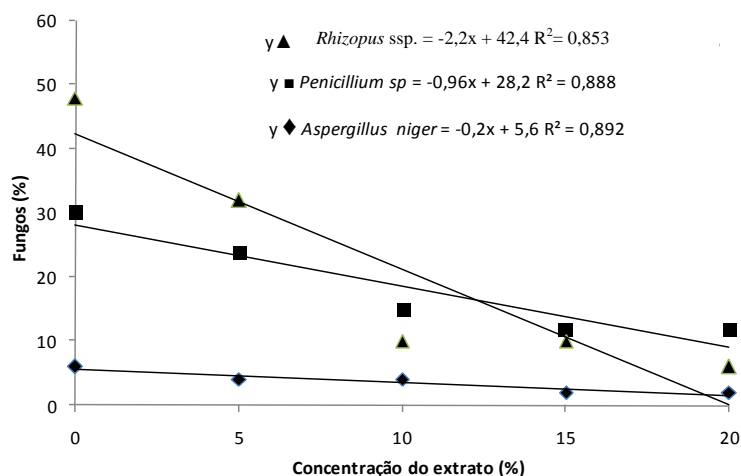


**Figura 2** – Comprimento (A) e Massa seca de plântulas (B) provenientes de sementes de *Arachis hypogaea* submetidas à concentrações de extrato aquoso de casca de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Garanhuns, PE, 2014.

Os resultados para a porcentagem de fungos em sementes de *Arachis hypogaea* submetidas às concentrações de extratos aquosos de casca de canela estão representados na Figura 3. Verificou-se que os extratos aquosos de casca de canela mostraram ação antifúngica, favorecendo o controle de fitopatógenos com o aumento das concentrações.

A ação antifúngica de várias espécies vegetais foram estudadas por diversos autores, como Cruz et al. (2009) ao observarem que os extratos aquosos de canela na concentração de 20% mostraram-se efetivos no controle dos fungos *Aspergillus*, *Penicillium* e *Rhizopus* associados a grãos de milho (*Zea mays* L.). Santiago & Ueno (2011) em estudo feito com óleos essenciais de canela cássia (*Cinnamomum cassia* L.), cravo (*Sizygium aromaticum*), lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) e tomilho (*Thymus vulgaris*), observaram 100% de inibição do crescimento micelial de *Aspergillus niger*, em cebola (*Allium cepa* L.). Maia et al. (2013) trabalhando com extratos naturais de inharé (*Helicostylis tomenosa* [Poep. &

Endl.] Rusby), escada de macaco (*Bauhinia splendens* HBK) e unha de gato (*Uncaria tomentosa* [Willd. ex Roem. & Schult.] DC.) verificaram que os extratos brutos de todas as espécies não apresentaram atividade antifúngica contra espécies do gênero *Penicillium*. Carli et al. (2010) constataram que não houve redução do crescimento micelial de *C. gloeosporioides* submetido às concentrações crescentes do extrato de canela.



**Figura 3** – Porcentagem de fungos em sementes de *Arachis hipogaea* submetidas à concentrações de extrato aquoso de casca (*Cinnamomum zeylanicum*) de canela. Garanhuns, PE, 2014.

A ação antimicrobiana dos produtos naturais é variável para cada tipo de produto e de fitopatógeno (Wattiez & Sternon, 1942), sendo que os compostos químicos presentes em produtos naturais podem possuir tanto atividade antifúngica, como também podem estimular o crescimento dos patógenos (Venturoso et al., 2011).

Nas sementes de amendoim foram encontrados os fungos *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rizophus* spp. (Figura 3), sendo no tratamento controle 8% de *Aspergillus niger*, 30% de *Penicillium* spp. e 43% de *Rizophus* spp., e de acordo com Neergaard (1979) e Popinigis (1985) os fungos pertencentes ao gênero *Aspergillus*, assim



como os do gênero *Penicillium*, são considerados típicos de armazenamento e comprometem a qualidade fisiológica das sementes. Os fungos do gênero *Aspergillus* são de grande importância em sementes de amendoim, por serem responsáveis pela produção de aflatoxina, substância prejudicial à saúde humana e animal (Ito et al., 1992). Os fungos do gênero *Rizophus* spp. são responsáveis pelo decréscimo na germinação das sementes, causando danos na pré-emergência (Moraes & Marioto, 1985).

As propriedades fungistáticas e fungicidas conferidas aos óleos essenciais podem estar relacionada à presença de componentes majoritários (Lorenzetti et al., 2011). O efeito inibidor dos extratos de casca de *C. zeylanicum* no crescimento de fungos pode estar relacionado, segundo Combrinck et al. (2011) com o componente eugenol, que se encontra em grande porcentagem nesta espécie.

Os resultados obtidos no teste de qualidade fisiológica, apontam que as sementes do tratamento controle (Figura 1A-B), mostraram-se inferiores em relação àquelas submetidas aos tratamentos com extrato de casca de canela, provavelmente, devido a grande incidência de patógenos nas sementes que não passaram por nenhum tratamento sanitário. Sementes pré-dispostas à ação de microrganismos, quando tratadas, reduzem a capacidade de sobrevivência dos patógenos, apresentando uma maior longevidade, germinação e vigor (Castellani et al., 1996).

De uma forma geral, pode-se verificar que o umedecimento do substrato com extrato de canela foi eficiente para o controle de fungos nas sementes de amendoim, tendo em vista que mesmo na maior concentração (20%) verificou-se 72% de germinação e a menor porcentagem de fungos (1% *Aspergillus niger*, 12% *Penicillium* ssp. e 1% *Rhizopus* ssp.). Observou-se que mesmo com a redução da germinação e vigor, as sementes ainda poderiam ser comercializadas, pois a porcentagem mínima para sementes de amendoim é de 70% de germinação.

#### 4. CONCLUSÃO

1. O umedecimento do substrato com o extrato de casca de canela na concentração de 8,2% não causa prejuízos a qualidade fisiológica das sementes de amendoim cv. BR1 e reduz a incidência dos fungos *Rhizopus* spp., *Aspergillus niger* e *Penicillium* spp.
2. A porcentagem dos fungos *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Rizophus* spp. nas sementes de amendoim, cv.BR1 foi reduzida com o umedecimento do substrato com extrato de casca de canela em todas as concentrações, sendo que a concentração de 8,2% é a mais indicada por não causar declínio na qualidade fisiológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. C. S. A.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.11, p.1083-1086, 2004.
- ALVES, L. L.; OLIVEIRA, P. V. A.; FRANÇA, S. C.; ALVES, P. L. C.; PEREIRA, P. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. 3, p. 328-336, 2011.
- ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, edição especial, p. 1984-1990.
- ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; MALLET, A. C. T.; MACHADO, S. M. F. Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.
- AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C. & MICHELIN, A. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achryrocline saturoioides* (Lam) DC. **Acta Horticulturae**, Korbeek-Lo, v. 502, n. 3, p. 383-387, 1999.
- BARROS, L. S.; ADORIAM, A. I.; KOBAYASTI, L. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial *in vitro* de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2072-2076, 2013.
- BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; GOMES, D. P.; SILVA, K. B.; PAZ, D. S. VIEIRA, D. L. Qualidade sanitária de sementes de *Arachis hypogaea* L. em função de velocidades de arranquio e recolhimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 573-579, 2012.

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.
- BRIGANTE, G. P. Efeitos da época e da localização da colheita sobre a qualidade sanitária das sementes de algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 14, n. 2, p. 141-146, 1992.
- CARLI, M.; FARIA, C. M. D. R.; BALDIN, I.; FARIA, M. V. F.; RESENDE, J. T. V. Extrato de canela no controle *in vitro* de patógenos pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2010.
- CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.
- CASTELLANI, E. D.; SILVA, A.; BARRETO, M.; AGUIAR, I. B. Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 41-44, 1996.
- COELHO, M. S. E. BRITO, N. M. NASCIMENTO, L. C., ALVES, E.U. Efeito de óleos essenciais sobre a germinação de sementes de mandacaru. **Anais...** In: 1 Jornada Universitária da Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, 2007. Cd Rom.
- CHON, S.-U.; JANG, H.-G.; KIM, D.-K.; KIM, Y.-M.; BOO, H.-O.; KIM, Y.-J. Allelopathic potential in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.106, n. 3, p. 309–317, 2005.
- COMBRINCK, S.; REGNIER, T.; KAMATOU, G. P. P. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. **Industrial Crops and Products**, Netherlands, v. 33, n. 2, p. 344-349, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO–CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos–Safra 2011/2012**. Brasília: Conab, nono levantamento, junho, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 30 outubro de 2013.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 498-503, 2005.

COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S. **Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural**. Acre: Embrapa - Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, 1997. 1-3p. (Instrução Técnica, 4).

COSTA, I. J. S.; SOARES, E. P. S.; SALES, N. L. P.; AZEVEDO, D. M. Q.; ROCHA, A. P.; FLÁVIO, N. S. D. S. Utilização de tratamentos em sementes de tomate cereja com extratos vegetais e termoterapia quantificando crescimento vegetativo. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz alta, v. 6, n. 2, p.1-5, 2011.

CRUZ, M. E. S.; SCHWANESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. J. S; RUPP, M. M. M.; FIORES, B. V. Plantas medicinais e aromáticas no controle de patógenos associados a grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 3524 3528, 2009.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, (Edição especial) p.175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema de Análise de Variância) para o Windows versão 4.0. In: 45 Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria. São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p. 255-258. 2000.

- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FREITAS, S. M.; MARTINS, S. S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R.C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. P. 15-44.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- GRASSI, R. F.; RESENDE, U. M.; SILVA, W.; MACEDO, M. L. R.; BUTERA, A. P.; TULLI, E. O.; SAFFRAN, F. P.; SIQUEIRA, J. M. Estudo fitoquímico e avaliação alelopática de *Memora peregrina* – "ciganinha" – Bignoniaceae, uma espécie invasora de pastagens em Mato Grosso do Sul. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 199-203, 2005.
- GONÇALVES, J. A. **Arranjo espacial no crescimento e rendimento de amendoim em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004, 97p. Dissertação de Mestrado.
- GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 119-125, 2008.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. Londrina: Embrapa, 2005. 52p.
- INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On Laboratory Bioassays in Allelopathy. **The Botanical Review**, New York, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.

- 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**, São Paulo, v.18, n. 3/4, p. 262,1992.
- ITO, M. F.; TANAKA, M. A. S. **Soja - principais doenças causadas por fungos, bactérias e nematoides**. Campinas: Cargill, 1993. 234p.
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.
- LORENZETTI, E. R.; MONTEIRO, F. P.; SOUZA, P. E.; SOUZA, R. J.; SCALICE, H. K.; DIOGO JR, R.; PIRES, M. S. O. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, edição especial, p. 619-627, 2011.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Editora Plantarum, 2002. 544p.
- LOURENZANI, W. L.; LOURENZANI, A. E. B. S. Perspectivas do agronegócio brasileiro de amendoim. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 2, 55-68, 2009.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicação**. Brasília: MEC/Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 106p.
- MACHADO, J. G. de C. F. Análise das estratégias de marketing das indústrias de processamento de amendoim da região de Tupã-SP. **Anais...** In: 44 Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

- MAIA, E. M.; SENA, I. S.; REIS, L. P.; SOUZA, A. S. S.; JÚNIOR, M. A. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos em sementes de espécies florestais. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 284-292, 2013.
- MORAES, S. A.; MARIOTTO, P. R. Diagnóstico da patologia de sementes de amendoim no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 7, n. 1, p. 41-43, 1985.
- MORAES, S. A. Testes de sanidade de sementes de amendoim. In: SOAVE, J., WETZEL, M. M. V., ed. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 347-357.
- MORAIS, L. A. S.; SILVA, M. A. S.; GONÇALVES, M. A.; SILVA, S. M. P.; CARDOSO, A.I. I. Interferência de extratos de alho na germinação e no vigor de sementes de tomate. **Anais...** In: 41 Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, p.19-241, 2001.
- MOURA, G. S.; CRUZ, M. E. S.; AMARAL, V. A.; FRANZENER, G. Efeito alelopático de óleo essencial de plantas medicinais sobre sementes e plântulas de pimentão. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 6, n. 2, p.1-5, 2011.
- NEERGAARD, P. **SEED Pathology**. New York: Mac Millan, 1979. 594p.
- PEREZ, M. A.; CARVALHO, A.; MAIA, M. S. Nível de infección fúngica natural em relación a la calidad de semillas de mani. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 53-59, 2007.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan 2. ed, 1985. 298p.
- PRATLEY, J. E.; NA, M.; HAIG, T. Following a specific protocol establish allelopathy conclusively - an Australian case study. In: MACIAS, F. A.; GALINDO, J. C. G.; MOLINILLO, J. M. G.; CUTLER, H.G., ed. **Recent advances in allelopathy**. Cadiz: Serviço de Publicações - Universidade de Cadiz, 1999. P.63-70.
- RAMOS N. P.; MARCOS FILHO, J.; GALLI J. A. Tratamento fungicida em sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 57-61, 2008.



- REIGOSA, M. J., SANCHEZ-MOREIRAS A., GONZALES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, Abingdon Oxon, v. 18, n. 5, p.577-608, 1999.
- RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p.1267-1271, 2009.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1984. 354p.
- RODRIGUES, L. R. A.; R ODRIGUES, T.J.D.; REIS, R.A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/ FUNEP, 1992. 68p.
- SANTIAGO, M. F.; UENO, B. Atividade fungitóxica de óleos essenciais de plantas sobre *Aspergillus niger*, isolado de cebola, na fase volátil e de contato. **Anais...** In: 44 Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Bento Gonçalves, 2011.
- SERQUIZ, A. C. **Efeito sacietogênico de um novo inibidor de tripsina da paçoca do amendoim com aumento plasmático de colecistocinina (cck)**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. 97p. Dissertação de Mestrado.
- SILVA G. H.; SOUZA P. F.; HENRIQUES, I. G. N.; CAMPELO, G. J.; ALVES, G. S. Extrato de alho e nim em diferentes concentrações com efeito fungicida em sementes de chorão (*Poecilanthus ulei*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 76-81, 2010.
- SILVA, A. G.; CARVALHO, R. I. N. Efeito alelopático de extratos de carqueja (*Baccharis trimera*) e confrei (*Symphytum officinale*) em sementes e plântulas de girassol. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 23-32, 2009.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZE, V. Óleos essenciais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P., ed. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: Editora UFSC, 1999. 397-425p.

- SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; RIBEIRO, M. C. C. TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.
- SOUZA A. E. F.; ARAÚJO E, NASCIMENTO L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milhos. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 465-471, 2007.
- VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; SOUZA, F. R. Inibição do crescimento *in vitro* de fitopatógenos sobdiferentes concentrações de extratos de plantas medicinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n.1, p. 89-95, 2011.
- WATTIEZ, N.; STERNON, F. **Éléments de chimie végétale**. Paris: Masson, 1942. 844p.