Unesp Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Biociências
Campus de Botucatu

CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA ÀS CERCOSPORIOSES, LAGARTA DO CARTUCHO E LAGARTA DA SOJA EM ESPÉCIES SILVESTRES DO GÊNERO *ARACHIS*, PARA USO NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO AMENDOIM.

Valéria Rocha Ramos

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", *Campus* de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Genética.

BOTUCATU
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto - 2007

Aos meus amados pais,

José Gonçalves Ramos e Darcy Rocha Ramos,

por terem sido alicerce, força, exemplo, proteção e amor em minha vida,

Dedico

AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos a todos aqueles que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Agradece em especial:

À Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, particularmente ao Instituto de Biociências, Departamento de Genética, seus professores, funcionários e colegas pelos ensinamentos e apoio ao curso de pós-graduação;

Ao **Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls**, por seu exemplo como profissional, sua segura orientação, confiança e incentivo, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho;

À Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia pelo suporte oferecido através da disponibilização de sua estrutura física, laboratórios e Banco Ativo de Germoplasma de *Arachis* - (BAG-*Arachis*);

Aos pesquisadores e funcionários da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em especial à **Drª Alessandra Pereira Fávero**, por suas sugestões e auxílio, especialmente nas análises estatísticas;

À amiga, doutoranda **Adriana Regina Custodio**, por sua imensa paciência, dedicação e companheirismo, sua constante força de trabalho e sugestões, em todas as etapas deste trabalho;

Aos queridos amigos, **Drª Andréa del Pilar S. Peñaloza, Drª Cristiane de Camargo Teixeira, Drª Marisa T. Pozzobon, Drª Maria Magaly V. S. Wetzel, Drª Clara O. Goedert**, **Sileuza dos Santos**, **Mauro Gonçalves**, **Nilton Calixto dos Santos**, **Lucimar S. Padilha**, **Leila R. Tiburço**, pela amizade, auxílio e incentivo dados;

Às estagiárias da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, **Aline Elita Martins, Maíra Teixeira de Andrade** e **Viviane Santos Ribeiro** pela amizade, dedicação e auxílio na execução de várias etapas deste trabalho;

À Universidade Católica de Santos (Unisantos), seus professores e funcionários, especialmente à **Profª Drª Maria Luíza Domingues Villar**, pela gentil receptividade e apoio, na utilização dos Laboratórios de Microbiologia e Experimental;

À Comissão Examinadora deste trabalho, formada pelo **Dr. Ignácio José de Godoy** (Instituto Agronômico de Campinas), **Prof. Dr. Modesto Barreto** (Unesp/Jaboticabal), **Prof. Dr. Maurício Dutra Zanotto** (Unesp/Botucatu), **Prof. Dr. Eduardo Bagagli** (Unesp/Botucatu), pelas sugestões dadas;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida;

À todos os amigos pelo carinho e apoio;

Aos meus pais por absolutamente TUDO nesta caminhada.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

Assunto **Página**

Índice de Figuras..... viii

Índice de Tabelas..... xi

RESUMO..... xiv

ABSTRACT..... xvi

1- INTRODUÇÃO..... 1

2- OBJETIVOS..... 3

2.1 – Objetivo Geral 3

2.2 – Objetivos Específicos..... 3

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 4

3.1 – O gênero *Arachis*..... 4

3.2 – O melhoramento do amendoim..... 6

3.3- Caracterização fitopatológica..... 9

3.4 – Doenças foliares..... 10

3.4.1 – Cercosporioses..... 11

3.4.1.1 - Mancha castanha - *Cercospora arachidicola* Hori..... 12

3.4.1.2 - Mancha preta - *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deighton..... 14

3.5 - Pragas de parte aérea..... 18

3.5.1-Lagarta do cartucho – *Spodoptera frugiperda* Smith..... 18

3.5.2 - Lagarta da soja – *Anticarsia gemmatalis* Hübner..... 19

4 – MATERIAL E MÉTODOS..... 20

4.1 – Condução dos experimentos..... 20

4.2 – Relação de materiais estudados neste trabalho..... 20

A) Levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural no germoplasma em conservação ex-situ..... 20

B) Avaliação de Secções e Espécies silvestres de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 23

C) Avaliação de acessos da Secção *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 26

D) Avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 28

E) Avaliação de espécies silvestres de *Arachis* e alguns de seus híbridos quanto a resistência às lagartas do cartucho e da soja..... 28

4.3 - Caracterização fitopatológica..... 35

4.4 - Isolamento, repicagem e multiplicação de fungos..... 36

4.5- Técnica de folhas destacadas..... 37

4.5.1 - Preparo das placas..... 37

4.5.2- Inoculação..... 38

4.5.3- Introdução das lagartas..... 39

4.5.4 – Avaliações..... 40

4.5.5- Análises estatísticas..... 40

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 42

A) Levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural no germoplasma em conservação ex-situ..... 42

B) Avaliação de Secções e Espécies silvestres de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 47

C) Avaliação de acessos da Secção *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 51

D) Avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim..... 55

E) Avaliação de espécies silvestres de *Arachis* e alguns de seus híbridos quanto a resistência às lagartas do cartucho e da soja..... 57

6 – CONCLUSÕES..... 70

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 72

APÊNDICE 1 88

APÊNDICE 2 91

Índice de Figuras

Figura		Página
1	Sintomas de mancha castanha (A) e mancha preta (B) em cultivares susceptíveis de *A. hypogaea* detectados após teste de inoculação, no ICRISAT, Índia.....	12
2	Morfologia dos conidióforos e conídios : A) *Cercospora arachidicola*; B) *Cercosporidium personatum*.	16
3	Ciclo das doenças: A) *Cercospora arachidicola*; B) *Cercosporidium personatum* (Fonte: Compendium of peanut diseases, 1984).....	17
4	Sintomas de cercosporioses em plantas cultivadas na Estação Experimental de Pindorama (IAC).	36
5	Método da folha destacada: Acondicionamento da folha na placa de Petri.....	38
6	Estantes equipadas com lâmpadas fluorescentes para acomodação das placas de Petri, mantidas em sala climatizada.	39
7	Alguns dos fungos encontrados no levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural realizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A) *Colletotrichum* sp. e seus conídios B) *Lasiodiplodia theobronae*, apresentando conídios maduros e imaturos C) *Pestalotia* sp. e seus conídios, D) *Leptosphaerulina crassiasca,* ascos com oito ascósporos.....	47

8 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de secções e espécies de *Arachis*..... 48

9 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de secções e espécies de *Arachis*..... 49

10 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de acessos da secção *Arachis*..... 51

11 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de acessos da secção *Arachis*..... 52

12 Alguns acessos que apresentaram lesões de mancha castanha, causadas por *Cercospora arachidicola*..... 53

13 Alguns acessos que não apresentaram lesões de mancha castanha, causadas por *Cercospora arachidicola*..... 54

14 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de híbridos de *Arachis*..... 55

15 Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de híbridos de *Arachis*..... 56

16 Alguns acessos que apresentaram lesões de mancha preta, causadas por *Cercosporidium personatum.*..... 58

17 Alguns acessos que não apresentaram lesões de mancha preta, causadas por *Cercosporidium personatum*..... 59

18 Alguns acessos que se comportaram como suscetíveis (grupo a), intermediários (grupo b) e resistentes (grupo c) no ensaio para resistência a *Spodoptera frugiperda*, com lagartas no 1º ínstar..... 63

19 Alguns acessos que se comportaram como suscetíveis, intermediários e resistentes no ensaio para resistência a *Anticarsia gemmatalis*, com lagartas no 3º instar..... 69

Índice de Tabelas

Tabela **Página**

1 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para o **levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural** no germoplasma mantido em telado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA)..... 20

2 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim, enfocando as **Secções e Espécies** silvestres de *Arachis*. Nome da secção, nomes da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA)..... 24

3 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim, enfocando acessos da **Secção *Arachis*.** Nome da espécie, código de acesso e cdigo brasileiro de acesso (BRA)..... 26

4 **Cruzamentos** de acessos diplóides de *Arachis*, e cruzamentos de distintas variedades e cultivares de *A. hypogaea* com anfidiplóides, utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim. Nome das espécies, código de acesso..... 28

5 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à ***Spodoptera frugiperda*** no **1º ínstar**. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA). 29

6 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à ***Spodoptera frugiperda*** no **3º ínstar**. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA). 30

7 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à ***Anticarsia gemmatalis*** no **1º instar**. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA)..... 32

8 Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à ***Anticarsia gemmatalis*** no **3º instar**. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA)..... 34

9 **Levantamento de doenças foliares e pragas de ocorrência natural** em germoplasma mantido em conservação *ex-situ* no Banco Ativo de Germoplasma de *Arachis*. Nome da espécie, código de acesso e observações..... 43

10 Híbridos entre espécies de *Arachis* avaliados e suas respectivas médias de Índice de Infecção causada pelo fungo *Cercosporidium personatum*..... 57

11 Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Spodoptera frugiperda*** com lagartas no **1º instar**..... 60

12 Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Spodoptera frugiperda*** com lagartas no **3º instar**..... 64

13 Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Anticarsia gemmatalis*** com lagartas no **1º instar**..... 66

14 Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Anticarsia gemmatalis*** com lagartas no **3º instar**..... 68

CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA ÀS CERCOSPORIOSES, LAGARTA DO CARTUCHO E LAGARTA DA SOJA EM ESPÉCIES SILVESTRES DO GÊNERO *ARACHIS*, PARA USO NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO AMENDOIM.

Autora: Valéria Rocha Ramos
Orientador: Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls

RESUMO

O gênero *Arachis* possui 81 espécies já conhecidas e destas, 64 ocorrem no Brasil, sendo 47 exclusivas da flora brasileira. O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, além de ser uma excelente fonte de proteína e óleo vegetal. É originário da América do Sul, mas sua maior produção encontra-se na Ásia (66,8%) e África (24,6%). O Brasil produz cerca de 170 mil toneladas/ano de grãos de amendoim, estando 70-80% da produção comercial concentrada no Estado de São Paulo. As cercosporioses e pragas de parte aérea são fatores limitantes para a cultura. A pesquisa dirigida ao melhoramento genético do amendoim tem incorporado recentemente, a busca de caracteres úteis em espécies silvestres, que apresentam grande potencial de resistência a várias pragas e doenças da cultura. O objetivo deste trabalho foi analisar o potencial de resistência das espécies silvestres de *Arachis* e alguns híbridos destas com *A. hypogaea*, em relação à mancha castanha (*Cercospora arachidicola*), mancha preta (*Cercosporidium personatum*), lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), visando a sua utilização no melhoramento da cultura. O germoplasma utilizado foi cedido pelo

BAG-*Arachis* e os bioensaios foram conduzidos em condições de laboratório na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e na Universidade Católica de Santos. A técnica de folhas destacadas foi utilizada tanto para as cercosporioses, como para as lagartas. Para as cercosporioses, utilizou-se uma solução de inóculo por pincelamento, e para as pragas introduziu-se lagartas nos 1º e 3º instares. Os bioensaios foram mantidos em condições controladas de temperatura (25 ± 2ºC), e luz alternada(10 horas luz/14 horas escuro). Para as doenças foram avaliadas a relação área foliar lesionada por área foliar total em mm^2, e para as lagartas a área de desfolha em mm^2. Os resultados obtidos nas condições deste trabalho permitiram concluir que, a) há espécies silvestres dispersas por todo o gênero, que mostram alta resistência às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja em relação a *A. hypogaea*; b) a secção *Arachis*, cujas espécies se cruzam com *A. hypogaea*, apresenta várias espécies com alta resistência às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja, estando disponíveis para incorporação a programas de pré-melhoramento, para introgressão de genes de resistência ao amendoim cultivado e entre os acessos mais resistentes estão: *A. cruziana* Wi 1302-2, Wi 1302-3, *A. gregoryi* V 14760, V 14767, *A. hoehnei* V 7612, *A. ipaensis* K 30076, *A*. aff. *kuhlmannii* V 6380, *A. kuhlmannii* V 9470, K 30034, *A. magna* K 30097, V 13765, *A*. *palustris* V 14156, *A. valida* V 9157, V 15096, *A. vallsii* V 7635; c) alguns acessos das Secções Erectoides, Extranervosae, *Heteranthae*, *Procumbentes*, *Rhizomatosae* e *Triseminatae* se mostraram altamente resistentes às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja, mas como suas espécies não se cruzam com *A. hypogaea*, necessitariam de espécies ponte para se tentar a introgressão de genes de resistência ao amendoim cultivado e entre os acessos mais resistentes estão: na secção *Erectoides*, *A. hermannii* V 10396, *A. major* V 7632, *A. paraguariensis* V 14025; na secção *Extranervosae*, *A. prostrata* V 13841, Sv 8223, Sv 8241, *A. retusa* Sv 4915; na secção *Rhizomatosae*, *A. glabrata* V 14571; na secção *Procumbentes*, *A. kretschmeri* V 13998, *A. pflugeae* V 13589, V 14050; na secção *Triseminatae*, *A. triseminata* V 13080; d) apesar de alguns acessos estudados apresentarem resistência para mais de um fator estudado, a resistência às pragas e doenças parece ocorrer de forma independente.

CHARACTERIZATION OF RESISTANCE TO EARLY AND LATE LEAF SPOTS, CORN AND SOYBEAN CATERPILLARS IN WILD *ARACHIS* SPECIES, FOR USE IN GROUNDNUT BREEDING.

Author: Valéria Rocha Ramos

Advisor: Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls

ABSTRACT

The genus *Arachis* has 81 known species, 64 occurring in Brasil, and from these, 47 are exclusive to this country. Groundnut (*A. hypogaea*) is the fourth most cultivated oil plant in the world, besides being an excellent protein and vegetable oil source. Brasil's production is about 170 thousand metric tons/year, with 70-80% of the acreage located in São Paulo State. Early and late leaf spots and leaf-eating caterpillars are limiting factors to groundnut crop. Groundnut breeding research has been searching for useful traits in wild species, that show high resistance potential to many diseases and pests. This research aimed to evaluate the potential resistance of wild *Arachis* species to early leaf spot (*Cercospora arachidicola*), late leaf spot (*Cercosporidium personatum*), corn caterpillar (*Spodoptera frugiperda*) and soybean caterpillar (*Anticarsia gemmatalis*), for breeding utilization. Germplasm was provided by the Embrapa Wild *Arachis* genebank and trials were carried out under laboratory conditions at Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia and Universidade Católica de Santos. A detached leaf technique was used both to evaluate leaf spots and caterpillars. An inoculum solution was used for leaf spot trials, and caterpillars in the 1º and 3º instars for pests trials. The bioassays were maintained under

controlled conditions of temperature (25 ± 2ºC) and photoperiod (10 hours light/14 hours dark). The relation between foliar damaged area and total foliar area (mm^2), was evaluated for diseases, and the defoliated area (mm^2) for caterpillars. Under these research conditions, the results obtained allow the following conclusions: a) there are some highly resistant wild species to early and late leaf spots, and to corn and soybean caterpillars, dispersed by the whole genus; b) section *Arachis*, whose species breed with *A. hypogaea*, shows some highly resistant wild species to early and late leaf spots, and corn and soybean caterpillars, promptly available to be incorporated to pre-breeding programs for the introgression of resistance genes into the cultivated groundnut; among the most resistant accessions are: *A. cruziana* Wi 1302-2, Wi 1302-3, *A. gregoryi* V 14760, V 14767, *A. hoehnei* V 7612, *A. ipaensis* K 30076, *A*. aff. *kuhlmannii* V 6380, *A. kuhlmannii* V 9470, K 30034, *A. magna* K 30097, V 13765, *A. palustris* V 14156, *A. valida* V 9157, V 15096, *A. vallsii* V 7635; c) the sections Erectoides, Extranervosae, *Heteranthae*, *Procumbentes*, Rhizomatosae and *Triseminatae* show assorted wild accessions highly resistant to early and late leaf spots, and to corn and soybean caterpillars, but as their species do not breed with *A. hypogaea*, it would be necessary to find bridge species to allow their incorportation to pre-breeding efforts towards introgression of their resistance genes into the cultivated groundnut; among the most resistant accessions are: section *Erectoides*, *A. hermannii* V 10396, *A. major* V 7632, *A. paraguariensis* V 14025; section *Extranervosae*, *A. prostrata* V 13841, Sv 8223, Sv 8241, *A. retusa* Sv 4915; section *Rhizomatosae*, *A. glabrata* V 14571; section *Procumbentes*, *A. kretschmeri* V 13998, *A. pflugeae* V 13589, V 14050; section *Triseminatae*, *A. triseminata* V 13080; d) although some accessions studied have shown resistance to more than one trait evaluated, resistance to diseases and pests seem to occur independently.

1- INTRODUÇÃO

O gênero *Arachis* L. possui 81 espécies já conhecidas e destas, 64 ocorrem no Brasil, sendo 47 exclusivas da flora brasileira. O amendoim (*Arachis hypogaea*) é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, além de ser uma excelente fonte de proteína e óleo vegetal, dos quais, suas sementes apresentam respectivamente teores de 20-25% e 45-50%. O gênero *Arachis* tem seu centro de origem na América do Sul, mas a maior produção da cultura encontra-se na Ásia (66,8%) e África (24,6%). No Brasil, produz-se por ano, cerca de 170 mil toneladas de grãos de amendoim, estando 70-80% da produção comercial concentrada no Estado de São Paulo.

A preservação de recursos genéticos associados às plantas cultivadas, demanda a captura e manutenção da diversidade genética existente, para seu uso, quando necessário no melhoramento, por métodos convencionais ou avançados. A pesquisa dirigida ao melhoramento genético do amendoim (*A. hypogaea*) incorporou, há algumas décadas, a busca de caracteres úteis em espécies silvestres do gênero *Arachis*. Apesar de todo o valor e potencial de uso das espécies silvestres, estas geralmente não são usadas pelos melhoristas, que costumeiramente buscam as características de interesse, intercruzando cultivares modernas. A eficiente exploração das espécies silvestres requer esforços intensos e extenso conhecimento taxonômico, reprodutivo, biológico, citogenético e genético. Sua dificuldade de uso no melhoramento refere-se ao fato de que, ao se cruzar um parente silvestre com uma espécie cultivada, para transferência de uma característica específica, inevitavelmente, introduz-se na progênie uma série de características indesejáveis. Para a remoção de tais características, utiliza-se o retrocruzamento, processo muitas vezes demorado. Para facilitar o uso de

parentes silvestres, desenvolveram-se programas de valorização do germoplasma, por meio dos quais este e as populações locais são pré-cruzados, com o objetivo de se remover algumas das características indesejáveis antes de iniciar os cruzamentos com as cultivares comerciais (Hoyt, 1992). Os maiores problemas fitotécnicos apresentado pela cultura são a incidência de doenças fúngicas, bem como a de pragas. As cercoporioses, conhecidas como mancha castanha ou precoce, causada pelo fungo *Cercospora arachidicola* Hori e a mancha preta ou tardia, causada por *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deighton, são as mais importantes e prejudiciais doenças da cultura do amendoim. Outro fator também preocupante é a incidência de pragas de parte aérea, como a lagarta do cartucho (Spo*doptera frugiperda* Smith) e a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis* Hübner). A presença desses fungos e pragas na lavoura ocasionam danos ao tecido vegetal, levando à redução da área fotossintética da planta, conseqüentemente, causando prejuízos à produção de amendoim. O controle químico, tanto de doenças fúngicas, como de pragas, torna-se caro e inviável economicamente para os pequenos produtores. O uso de germoplasma resistente pode propiciar melhor rendimento na produção, além de custos mais baixos. O gênero *Arachis* vem sendo muito estudado, pelo alto potencial de suas espécies silvestres como fonte de genes de resistência para o melhoramento da cultura. No entanto, existem inúmeros acessos diplóides, relacionados tanto ao genoma A como ao genoma B do amendoim, ainda por serem caracterizados quanto à resistência às principais doenças foliares e pragas, para sua utilização no pré-melhoramento. Um conhecimento mais aprofundado desse germoplasma disponível, já sob conservação *ex-situ*, através do trabalho de caracterização fitopatológica, possibilita seu uso de forma mais eficiente no melhoramento genético da cultura.

2- OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

Analisar o potencial de resistência das espécies silvestres de *Arachis* e de alguns híbridos destas com *A. hypogaea*, em relação às cercorporioses do amendoim e lagartas do cartucho e da soja, visando à sua utilização no melhoramento da cultura.

2.2- Objetivos específicos

- Compilar informações fitopatológicas sobre espécies silvestres de *Arachis*.
- Realizar levantamento de ocorrência natural de doenças fúngicas no germoplasma em conservação *ex-situ*.
- Avaliar secções taxonômicas e espécies silvestres de *Arachis* quanto à resistência às cercosporioses do amendoim.
- Avaliar acessos de espécies da secção *Arachis* quanto à resistência às cercosporioses do amendoim.
- Avaliar híbridos e populações segregantes de *Arachis* quanto à resistência às cercosporioses do amendoim.
- Avaliar espécies silvestres de *Arachis* e alguns de seus híbridos com *A. hypogaea* quanto à resistência à lagarta do cartucho e à lagarta da soja.
- Confirmar a presença de acessos de germoplasma resistentes aos problemas citados acima no germoplasma disponível para a pesquisa, estimulando sua incorporação ao pré-melhoramento do amendoim.

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- O gênero *Arachis*

A descrição do gênero *Arachis* foi feita por Linnaeus (1753), considerando apenas uma espécie, *A. hypogaea*, o amendoim, e as primeiras espécies silvestres de *Arachis* foram descritas por Bentham (1841). Ao longo dos anos, novas espécies foram descritas e Hoehne (1940) publicou uma revisão do gênero. Utilizando o trabalho de Hoehne, Mendes (1947) determinou o caráter diplóide de várias espécies silvestres. Uma nova sinopse do gênero foi publicada por Hermann (1954). Muitas das espécies hoje conhecidas eram classificadas na época sob um mesmo nome, porque as descrições eram baseadas apenas em exsicatas, quase sempre coletadas sem as partes subterrâneas, de grande valor diagnóstico no gênero.

O gênero *Arachis* pertence à família *Leguminosae* e possui espécies perenes ou anuais, com folhas estipuladas, 4 ou raramente 3 folíolos, flores com corola papilionada, hipanto tubular e frutos subterrâneos. O "peg"[1] que resulta da expansão de um meristema intercalar situado abaixo do óvulo basal, é uma estrutura peculiar do gênero (Rao & Murthy, 1994). As espécies selvagens de amendoim apresentam frutos catenados, isto é, frutos cujas sementes são separadas uma da outra por uma constricção muito profunda ou um istmo (Conagin, 1959). Este istmo também se desenvolve de um meristema intercalar, situado entre os óvulos, que talvez seja contínuo com aquele que dá origem ao "peg", por isto não cabendo a este último a denominação, eventualmente utilizada, de ginóforo. A maioria das espécies possui dois segmentos de fruto, são consideradas autógamas com ocasional fecundação cruzada resultante de

[1] Não existe uma descrição anatômica que defina especificamente a ontogenia da formação do "peg". A palavra latina para o termo é Paxillum. Adotou-se neste trabalho utilizar o termo "peg" o qual, é usado rotineiramente no ambiente de pesquisa sobre o gênero.

polinização entomófila, e há evidências de partenogênese (Simpson *et al.*, 1994). O fluxo gênico é considerado muito limitado e circunscrito a pequenas populações.

Para uma correta classificação das espécies de *Arachis*, é necessário dispor de informações sobre a planta viva e seus hábitos. Com base nesses critérios, Krapovickas & Gregory (1994) publicaram uma monografia sobre o gênero, incluindo 69 espécies, 44 das quais novas para a ciência. Outras 11 novas espécies de *Arachis*, que não foram contempladas pela monografia de 1994, foram publicadas por Valls & Simpson (2005), o que totaliza 80 espécies descritas.

Acredita-se que o gênero tenha-se originado no Planalto Central Brasileiro, em área correspondente ao sudoeste de Goiás e Mato Grosso do Sul, até a fronteira com o Paraguai, onde se encontram *A. tuberosa* e *A. guaranitica*, as espécies mais primitivas do gênero, assim consideradas devidas as suas características morfológicas (Krapovickas & Gregory, 1994).

O gênero *Arachis* está dividido em nove secções taxonômicas, todas ocorrentes no Brasil, segundo sua morfologia, o modo de reprodução, o modo de dispersão ao longo da América do Sul (Krapovickas & Gregory, 1994) e características de cruzabilidade interespecífica. Das 81 espécies já conhecidas, uma das quais ainda inédita, 64 ocorrem no Brasil, sendo 47 exclusivas da flora brasileira.

Em 1973, Gregory *et. al*. tentaram ordenar as espécies da secção *Arachis*, em três séries: espécies perenes diplóides (série *Perennes*); espécies anuais diplóides (série *Annuae*) e espécies anuais tetraplóides (série *Amphiploides*). Porém, com os resultados de cruzamentos realizados, esta divisão não ficou bem estabelecida, pois pode existir maior afinidade genética entre algumas espécies perenes e anuais do que entre as espécies agrupadas por aqueles autores dentro de uma mesma série.

Atualmente, não vem sendo utilizada uma subdivisão formal para as espécies da secção *Arachis* que, em geral, vem sendo associadas aos distintos genomas (A e B) de *A. hypogaea* (fórmula AABB), como respectivamente, espécies “de genoma A”, ou seja, aquelas espécies diplóides com 2n=20 e

mostrando semelhança cariotípica ao chamado “genoma A” do amendoim, caracterizado pela presença de um par de cromossomos nitidamente menor que os demais nove pares; “de genoma B”, reunindo diplóides com 2n=20, mas sem o par pequeno, e ainda as espécies tetraplóides, *A. hypogaea* e *A. monticola*. Três espécies exclusivas do Brasil, *A. decora*, *A. palustris* e *A. praecox*, mostram-se diplóides, mas com 2n=18, isto é, com número básico distinto (Peñaloza & Valls, 1996; Lavia 1998).

3.2- O melhoramento do amendoim

Os recursos genéticos compreendem a diversidade do material genético, desde aquele contido nas variedades primitivas, obsoletas ou tradicionais, até as mais modernas, bem como os parentes silvestres das espécies cultivadas ou linhas primitivas que podem ser usadas no presente ou no futuro, direta ou indiretamente, para a alimentação, agricultura e outros fins.

O melhoramento de plantas é uma ciência multidisciplinar, à qual a humanidade deve grande parte do seu sustento, e que procura agregar nas cultivares em vias de lançamento, boas características às já disponíveis, ou características que compensem perdas devidas à erosão genética, à evolução dos patógenos, a problemas de indisponibilidade ou ainda a custos crescentes de insumos, ou múltiplas outras causas que determinem insatisfação com as cultivares em uso (Valls, 2003).

Uma grande vantagem, para o país, referente ao melhoramento do amendoim é que o Brasil é um grande detentor de germoplasma das espécies silvestres, as quais podem ser usadas em programas de melhoramento, para introduzir características desejadas para essa cultura.

As espécies silvestres, apesar da maioria serem diplóides com 2n=20, podem apresentar características de grande utilidade para serem incorporadas na espécie cultivada, como resistência a doenças, ao estresse hídrico e qualidade nutricional das sementes, entre outras (Santos *et al*., 2005).

No Brasil, os programas de melhoramento ainda baseiam-se, principalmente na variabilidade genética encontrada dentro da espécie cultivada,

A. hypogaea, ficando, os genes disponíveis das espécies silvestres ainda pouco utilizados nos programas de melhoramento (Santos *et al*., 2005). Todavia, a viabilidade de obtenção de cruzamentos plenamente férteis de todas as variedades botânicas de *A. hypogaea*, e de diversas cultivares, com anfidiplóides artificialmente produzidos, a partir de cruzamentos entre espécies silvestres diplóides seguidos pela duplicação cromossômica dos híbridos diplóides altamente estéreis, foi cabalmente demonstrada por Fávero *et al.* (2006), o que confirma o potencial uso do germoplasma silvestre.

A partir da década de 80, foram intensificados os trabalhos de coleta de germoplasma de *Arachis* no Brasil, coordenados pelo Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, o que contribuiu para ampliar a variabilidade disponível na coleção do germoplasma (Valls *et al*., 1985; Valls, 2005b). Esse esforço resultou num importante aporte de variabilidade para a crescente tendência de utilização dos parentes silvestres nos programas de pré-melhoramento e melhoramento do amendoim.

No entanto, se faz necessário um maior entendimento das relações de cruzabilidade intra e interespecíficas entre os acessos das espécies silvestres de *Arachis*, para poder-se selecionar características que sejam de interesse para o melhoramento de *A. hypogaea*.

O gênero apresenta, freqüentemente, boa compatibilidade e fertilidade em cruzamentos intraespecíficos, porém dificuldades podem ser encontradas em cruzamentos interespecíficos. A hibridação interespecífica e interseccional pode produzir novos tipos de plantas interessantes. Híbridos de cruzamentos entre espécies de secções diferentes, parecem apresentar alta heterose, podendo ter alto potencial agrícola. Esses híbridos interseccionais são estéreis, mas já foi constatada uma exceção, com manifestação de fertilidade e produção de plantas F_2 (Rodrigues & Valls, 2004).

A exploração deste germoplasma requer esforços intensos e extenso conhecimento taxonômico, reprodutivo, biológico, citogenético e genético. Outro problema observado é que, ao se cruzar um parente silvestre com uma espécie cultivada para transferência de uma característica específica, inevitavelmente, introduz-se na progênie uma série de características indesejáveis.

Em espécies silvestres de *Arachis*, a resistência a doenças é freqüentemente associada a características indesejáveis, como frutos catenados, ou baixo rendimento, enquanto que a susceptibilidade a doenças em *A. hypogaea* é compensada pelo bom rendimento dos frutos na espécie amplamente domesticada (Singh *et.al*., 1991)

Para garantir uma maior acessibilidade e facilidade de uso dos parentes silvestres, desenvolveram-se programas de valorização do germoplasma, por meio dos quais os parentes silvestres e as populações locais são pré-cruzadas. O objetivo é remover algumas das características indesejáveis antes de iniciar os cruzamentos com as cultivares comerciais. Por meio de retrocruzamento com materiais melhorados, o pré-cruzamento transfere genes úteis dos parentes silvestres para um ambiente genético, onde podem ser utilizados mais facilmente pelos melhoristas (Hoyt, 1992). Esta é uma maneira de armazenar genes dos parentes silvestres. O cruzamento prévio tem demonstrado ser promissor no trigo, arroz, milho, sorgo, batata, tomate e soja.

Os programas de pré-melhoramento, portanto, funcionam como um elo de ligação entre os programas de pesquisa em recursos genéticos e o melhoramento genético (Nass *et. al*., 2001), sendo seu principal objetivo a identificação de genes e/ou características de interesse em germoplasma exótico ou em populações não melhoradas para incorporação em materiais de elite, podendo estes se tornarem importantes fontes de variabilidade para diversas funções biológicas.

No Brasil, já estão sendo estudados a campo materiais híbridos oriundos de cruzamentos entre *A. hypogaea* e anfidiplóides artificiais, derivados do trabalho descrito por Fávero *et al.* (2006). A introgressão de genes de resistência destes híbridos em *A. hypogaea* representa a incorporação de novas fontes de resistência, principalmente para a mancha preta. No entanto, existem inúmeros acessos diplóides, tanto do genoma A como do genoma B, ainda por serem caracterizados quanto à resistência às principais doenças foliares e pragas, para sua utilização no pré-melhoramento.

Espécies silvestres de *Arachis* têm-se mostrado altamente promissoras como fonte de resistência a pragas e doenças. Vários países como a Índia,

Argentina, Estados Unidos e Brasil, estão utilizando espécies silvestres de *Arachis* como fonte de resistência para diversas doenças da cultura. Vale a pena ressaltar, que a maioria das espécies silvestres de *Arachis* são brasileiras (Leal-Bertioli *et al*., 2003).

3.3 - Caracterização fitopatológica

A caracterização fitopatológica dos acessos de germoplasma é imperativa, em vista da necessidade de incorporação de fontes de resistência a variadas pragas e doenças aos programas de melhoramento. Porém, poucas vezes as observações são realizadas em experimentos com inoculação dos patógenos, o que permite que resultados negativos pela ausência de infecção sejam sumariamente confundidos com manifestações de resistência (Valls, 2005).

Testes mais aprofundados, através de inoculações, tanto para doenças fúngicas, quanto para viroses e nematóides, estão em franca expansão, em instituições brasileiras e no ICRISAT, Índia (Leal-Bertioli *et al*., 2000; Pio-Ribeiro *et al*., 2000; Fávero *et. al*. 2003) citados por Valls (2005).

Enquanto a ausência de sinais e sintomas de doenças pode mascarar a susceptibilidade, sua presença supõe alguma suceptibilidade. Por esse motivo, a análise de incidência de patógenos já é iniciada por ocasião das coletas na natureza, sendo continuada durante o crescimento das plantas em casas de vegetação e a campo, através de observação contínua (Ramos & Valls, 1997; Ramos *et al*., 1999).

A técnica de folhas destacadas tem sido utilizada na caracterização fitopatológica de plantas do gênero *Arachis*. É muito eficiente para a realização de testes de patogenicidade e para avaliar as reações de diferentes genótipos quanto a doenças foliares. A técnica citada inicialmente por Ribeiro *et al*. (1976) e, mais tarde, descrita por Moraes (1982), tem-se mostrado mais simples e prática do que as técnicas descritas por Melouk & Banks (1978) e por Subrahmanyam *et al.* (1980). As vantagens da utilização desta técnica para testes de inoculação são constatadas por vários fatores como, a economia de espaço e material hospedeiro, a necessidade de menor quantidade de inóculo,

facilidade e exatidão das observações, uniformidade das unidades experimentais, além da possibilidade de obtenção de resultados semelhantes aos de experimentos conduzidos sob condições de casa de vegetação ou de campo.

Melouk & Banks (1978) reportam que a técnica de folhas destacadas foi utilizada em testes preliminares com sucesso, porém não substitui a avaliação a campo, onde as condições podem ser eventualmente diferentes das encontradas em telado. No entanto, Moraes (1982) comprovou a viabilidade da técnica para testar a reação de cultivares de amendoim aos fungos *Cercospora arachidicola* e *Cercosporidium personatum*, tendo obtido resultados semelhantes aos relatados em experimentos conduzidos em casa de vegetação ou em condições de campo.

3.4- Doenças Foliares

A maior barreira para o aumento da produtividade da cultura do amendoim é estabelecida pelas doenças fúngicas, dentre as quais se destacam as cercoporioses, conhecidas como mancha castanha ou precoce, causada pelo fungo denominado *Cercospora arachidicola*, e a mancha preta ou tardia, causada pelo fungo *Cercosporidium personatum*. Além destas, a mancha-barrenta ou "web-blotch", causada pelo fungo *Phoma arachidicola* Marasas, Pauer & Boerema e a ferrugem, causada por *Puccinia arachidis* Speg. são as mais importantes e prejudiciais doenças da cultura do amendoim, podendo causar grande quebra de produtividade na lavoura. Essas doenças são amplamente disseminadas em regiões de cultivo, principalmente no Estado de São Paulo, que é o maior produtor de amendoim no Brasil. As condições de temperatura e umidade relativa do ar geralmente estão relacionadas ao estado de sanidade das plantas do amendoim. Cultivos em regiões de alta temperatura e umidade relativa apresentam, com freqüência, susceptibilidade a doenças foliares que podem ser responsáveis pela perda de mais de 50% da produção, devido à desfolha (Barreto, 1997). O controle das doenças foliares através de pulverizações com fungicidas é caro e inviável economicamente para os pequenos produtores (Moraes *et al*., 1988).

O uso de material resistente pode propiciar melhor rendimento na produção com custos mais baixos (Moraes & Salgado, 1979). Muitas espécies do gênero *Arachis* possuem níveis de resistência a pragas e doenças superiores aos encontradas em acessos de *A. hypogaea* (Stalker & Moss, 1987), cabendo, então, documentar-se onde se encontram tais resistências no germoplasma nacionalmente disponível.

Estudos das relações patógeno-hospedeiro realizados por Abdou (1966), citado por Moraes (1983) demonstram que os mecanismos de resistência de plantas de amendoim às cercosporioses podem ser considerados segundo dois tipos básicos: na fase de infecção, agindo na penetração dos tubos germinativos dos esporos desses patógenos no tecido hospedeiro e, na fase pós-infecção, agindo sobre o desenvolvimento da doença, ou seja, na colonização dos tecidos pelos patógenos.

3.4.1 – Cercosporioses

As cercosporioses, causadas por *Cercospora arachidicola* e *Cercosporidium personatum*, são as doenças que mais causam prejuízos à cultura do amendoim no Brasil. A maioria das cultivares em distribuição é suscetível às cercosporioses; a cultivar BR1 comporta-se como tolerante, quando cultivada nas condições do clima semi-árido brasileiro. De acordo com Porter *et al*. (1982), as principais fontes de resistência se encontram nas espécies silvestres e vários acessos imunes e altamente resistentes foram encontrados nas seções *Erectoides*, *Rhizomatosae* e *Extranervosae*, que, entretanto, são geneticamente distantes da secção Arachis, onde se localiza o amendoim.

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) tem identificado, em sua coleção de germoplasma, acessos resistentes às duas cercosporioses baseando-se nos índices de esporulação e infecção e tipo de lesão. (Savy Filho & Moraes, 1977; Moraes & Godoy, 1985, Godoy *et al*., 1993; Godoy *et al*., 1995; Moraes *et al*., 1995). Moraes *et al*. (1995) reportam que, na espécie cultivada, a maior frequência de genótipos resistentes é encontrada na subespécie *hypogaea*.

A resistência a estas doenças tem sido considerada quantitativa, com predominância de genes recessivos (Nevill, 1982; Anderson *et al.*, 1986; Jogloy *et al.*, 1987; Godoy & Moraes, 1987).

Avaliações para detecção de susceptibilidade e resistência às principais doenças foliares em cultivares de *A. hypogaea* e algumas espécies silvestres do gênero *Arachis*, vem sendo conduzidas rotineiramente no ICRISAT, Índia (Subrahmanyam *et al*., 1980; 1983; 1985; 1995; Pande, 2001)

Na **Figura 1** são apresentados sintomas de mancha castanha (ELS – early leaf spot) e mancha preta (LLS – late leaf spot) em cultivares susceptíveis de *A. hypogaea* detectados após teste de inoculação, no ICRISAT, Índia.

Figura 1 – Sintomas de mancha castanha (A) e mancha preta (B) em cultivares susceptíveis de *A. hypogaea* detectados após teste de inoculação, no ICRISAT, Índia.

3.4.1.1 - Mancha castanha - *Cercospora arachidicola* Hori

A mancha castanha ou mancha precoce é uma doença causada pelo fungo *Cercospora arachidicola*. Suas lesões geralmente ocorrem na face adaxial dos folíolos, mas também podem atingir os pecíolos, as estípulas, o caule e até o peg, num estágio mais avançado da doença. As lesões, que podem coalescer,

indicam locais de necrose foliar, que atingem de 1 a 12 mm de diâmetro, e apresentam forma oval nos caules e pecíolos e subcirculares nos folíolos. Os bordos são irregulares, apresentando um halo amarelo, principalmente na superfície adaxial (Barreto, 1997). Na superfície abaxial dos folíolos as lesões são marrom-claras e lisas; já na superfície adaxial são marrom-escuro com aparência áspera devido à presença dos corpos de frutificação. Embora o teleomorfo do fungo seja conhecido, os ascósporos não são geralmente considerados importantes como fonte primária de inóculo. Temperaturas numa faixa de 25-30°C e alta umidade relativa favorecem a contaminação e o desenvolvimento do ciclo da doença (McDonald *et al*., 1985).

A melhor maneira para se evitar as perdas e prejuízos causados pelo ataque do fungo é investir na resistência genética do hospedeiro.

Stalker (1989) afirma que híbridos interespecíficos de *A. cardenasii* e de *A. diogoi* não foram significativamente diferentes das espécies silvestres que as originaram, com relação à resistência a *Cercospora arachidicola*, fungo causador da mancha castanha. Já Gardner & Stalker (1983) utilizaram seis espécies diplóides da secção *Arachis* visando à obtenção de híbridos com *A. hypogaea* resistentes a *C. arachidicola*. Baseados no número de lesões por folha, tanto os híbridos diplóides quanto os tetraplóides mostraram níveis de resistência similares às espécies silvestres e significativamente superiores às do amendoim cultivado "Florigiant" e "NC 3033". O híbrido NC 6 x 4x(*A. stenosperma* x *A. diogoi*) foi o que teve o menor número de lesões a cada 10 folhas e a progênie fértil e segregante poderia ser útil no desenvolvimento de uma nova variedade resistente a *Cercospora arachidicola*. Note-se que, nos dois trabalhos acima citados, ambos os híbridos diplóides referidos envolvem apenas espécies silvestres associadas ao genoma A do amendoim - *A. cardenasii*, *A. diogoi* e *A. stenosperma*.

Anderson *et. al*. (1986) avaliaram os componentes de resistência a mancha castanha e mancha preta em plantas F_2 de dois cruzamentos de *A. hypogaea* e verificaram que não foram obtidas correlações negativas na comparação dos componentes de resistência das duas doenças, indicando que as resistências são herdadas independentemente. Uma pequena parte das

plantas F_2 mostrou maior resistência às duas doenças em relação a seus pais, quando foram avaliados a porcentagem de área lesionada, o período latente e a esporulação.

3.4.1.2 - Mancha preta - *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt.) Deighton

A mancha preta ou mancha tardia, doença causada pelo fungo *Cercosporidium personatum*, ao contrário da mancha castanha, ataca preferencialmente a face abaxial dos folíolos. As manchas são menores que as causadas pela *Cercospora arachidicola*, medindo até 7mm de diâmetro, com forma arredondada nos folílolos e alongadas no caule e pecíolo. As bordas são mais uniformes e o halo amarelado pode estar ausente ou indistinto. A esporulação se desenvolve principalmente na superfície abaxial da folha, embora em ataques severos também possa ser observada na superfície adaxial (Barreto, 1997). As lesões, que se desenvolvem durante longos períodos de umidade e temperaturas entre 25-31ºC, podem coalescer, formando áreas de necrose com formas irregulares.

Os conídios do fungo presentes no solo são a principal fonte de inoculação primária (Smith, 1990), e são dispersos pelo vento, gotículas de água, insetos, mas principalmente através do orvalho e chuvas.

A mancha preta pode ser considerada uma doença de ciclo secundário, podendo a primeira infecção servir de inóculo para outras infecções posteriores em *A. hypogaea* (Moraes *et al*., 1988).

Segundo Moraes & Salgado (1979), as folhas mais novas de espécies de amendoim, suscetíveis ou não à doença, são imunes à infecção, perdendo esta imunidade com a maturidade da folha, após 3 a 4 dias de expansão. Os folíolos severamente atacados caem com facilidade, reduzindo a área fotossintética e, em conseqüência, a produção.

Subrahmanyam *et al*. (1985) reportaram que, em 96 acessos de espécies silvestres avaliados para resistência a *Cercosporidium personatum*, todos os acessos da secções *Erectoides*, *Triseminatae*, *Extranervosae*, *Rhizomatosae* e *Caulorrhizae* formaram lesões nas folhas, no entanto eram muito pequenas e não

esporulavam, o que indica uma forma de resistência. Acessos da secção *Arachis* apresentaram lesões que variavam do 0,16 a 1 mm de diâmetro, com 15 acessos com lesões sem esporulação, e o restante com esporulação, que variava desde muito sutil até bastante intensa.

Quanto à resistência genética, Guok et al. (1986) afirmaram que a introgressão de genes para resistência à mancha preta a partir de espécies silvestres em amendoim cultivado poderia ser possível. Esse trabalho sugere que genes para altos rendimentos tão bons quanto outras características desejáveis podem ser introgredidos para o amendoim cultivado a partir de espécies silvestres de *Arachis*. Seus cruzamentos foram feitos entre *A. hypogaea* e *A. cardenasii.*

Pande (2001), avaliando 74 acessos de espécies silvestres de *Arachis* para resistência à mancha preta e ferrugem, em condições de casa de vegetação, verificou que um acesso de *A. hoehnei* e um acesso de *A. duranensis* foram comprovadamente assintomáticos para mancha preta. Outros 26 acessos foram considerados resistentes e 10 moderadamente resistentes, os restantes 36 acessos foram susceptíveis para mancha preta. Em relação à ferrugem, um acesso de *A. kuhlmannii* foi confirmado como sendo assintomático, sendo que todos os acessos restantes, com exceção de um acesso de *A. ipaensis*, quatro de *A. monticola* e um de *A. stenosperma*, foram classificados como altamente resistentes. Também verificou que quatro acessos de *A. monticola* foram susceptíveis para mancha preta e ferrugem.

Fávero *et. al*. (2005) cruzaram as espécies *A. ipaensis* e *A. duranensis,* obtendo um híbrido que foi tetraploidizado e cruzado com *A. hypogaea* cv. IAC-Runner, gerando uma população F_2 segregante, que então foi avaliada para resistência à mancha preta e ferrugem. A família completa foi avaliada (genitores, progenitores, a testemunha *A. hypogaea* cv Tatu, um indivíduo F_1 e 143 indivíduos F_2 para ferrugem e 153 para mancha preta. Todos os indivíduos segregantes mostraram-se mais resistentes que o parental cultivado.

Ramos *et. al.* (2005) estudaram a reação de 42 acessos de *A. stenosperma*, oriundos de suas áreas disjuntas de distribuição no Brasil Central e no Litoral Atlântico, quanto à resistência a *Puccinia arachidis* e *Cercosporidium*

personatum, e verificaram que, quanto à ferrugem, a maioria dos acessos mostrou reação de hipersensibilidade, sem esporulação, e que houve concentração de indivíduos mais resistentes nas populações litorâneas. Para a mancha preta, reportaram elevados níveis de resistência em todo o germoplasma, sendo impossível uma diferenciação entre as áreas de ocorrência. Neste trabalho, concluíram que sendo pouco relevante na espécie, a mancha preta não deve ter sido foco de seleção no passado. A ferrugem, muito evidente, deve ter gerado intervenção seletiva do homem primitivo, ao longo do transporte paulatino do interior ao litoral.

A morfologia dos conidióforos e conídios das cercosporioses são apresentados na **Figura 2** e o ciclo destas doenças são apresentados na **Figura 3**.

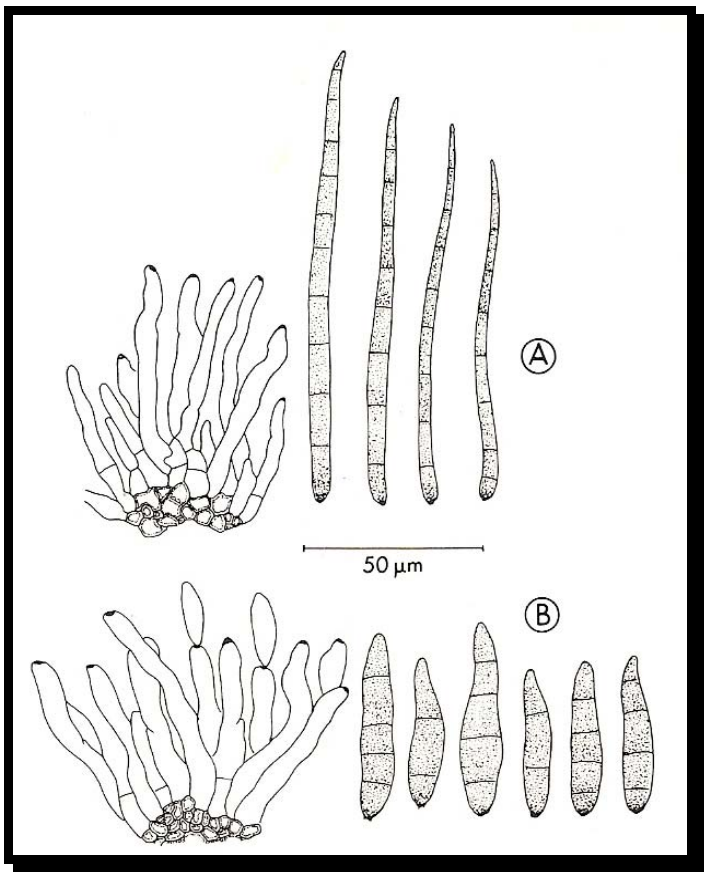


Figura 2- Morfologia dos conidióforos e conídios : A) *Cercospora arachidicola*; B) *Cercosporidium personatum*. (Fonte: McDonald, 1985)

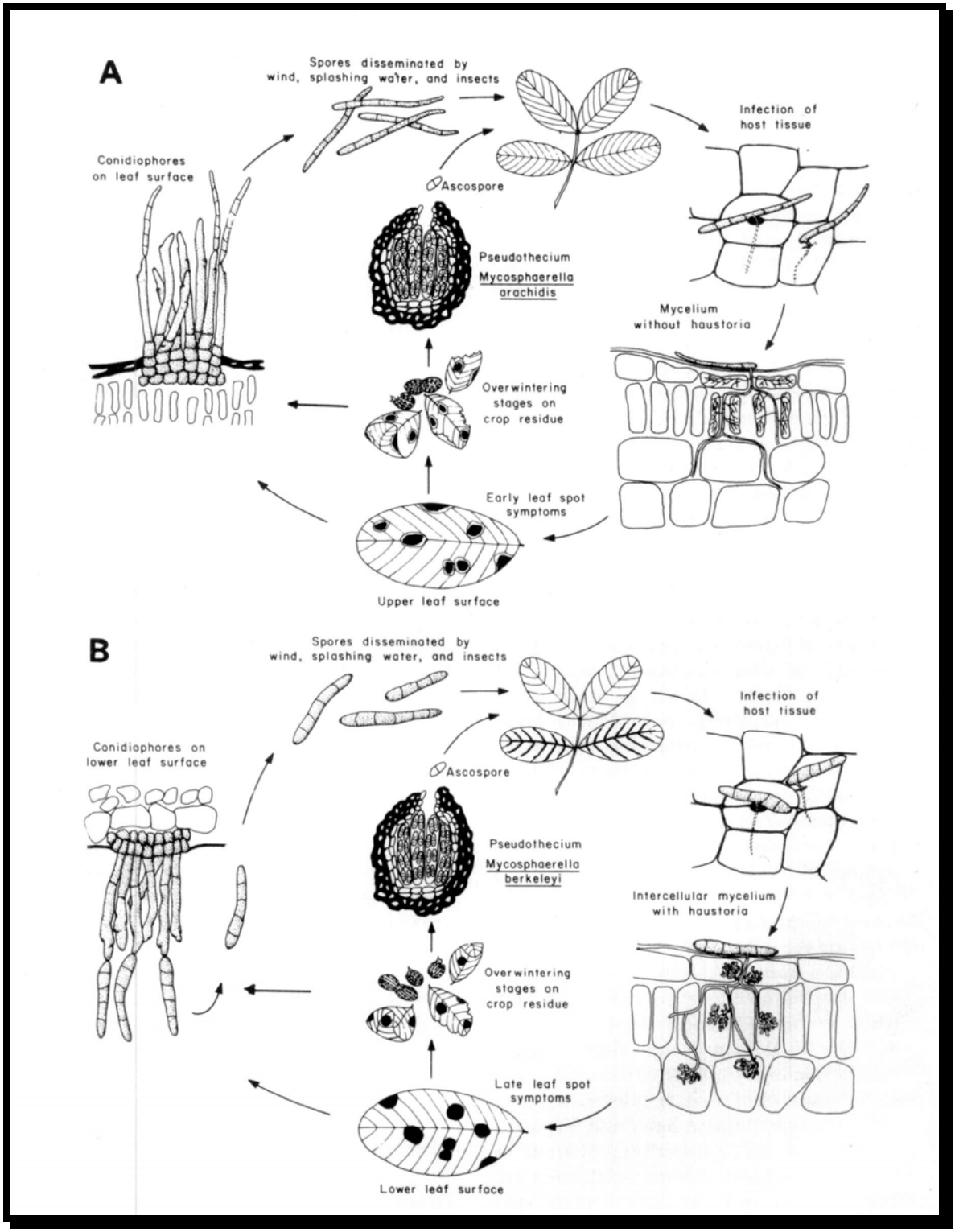


Figura 3 – Ciclo das doenças: A) *Cercospora arachidicola*; B) *Cercosporidium personatum* (Fonte: Compendium of peanut diseases, 1984)

3.5 - Pragas de parte aérea

No agroecossistema do amendoim observa-se a ocorrência de vários insetos fitófagos durante as diferentes fases de seu ciclo fenológico. Alguns destes não chegam a representar risco à produtividade do amendoim, que depende principalmente do nível populacional destes insetos e dos danos produzidos por seu ataque. Para este trabalho foram escolhidas as lagartas do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e da soja (*Anticarsia gemmatalis*) por serem pragas de parte aérea que tem se destacado na cultura do amendoim e por sua disponibilidade no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

3.5.1 - Lagarta do cartucho – *Spodoptera frugiperda* Smith

A lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae) que é um inseto de ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde a região central dos EUA até a Argentina e em algumas ilhas a oeste da Índia. É também conhecida como lagarta do milharal e lagarta militar. *Spodoptera frugiperda* apresenta metamorfose completa e os adultos apresentam hábito noturno. As lagartas apresentam coloração variada, do pardo-escuro ao verde até quase preta e apresentam um “y” invertido na parte frontal da cabeça. Na porção dorsal do corpo podem ser observadas três linhas longitudinais branco-amareladas e, na lateral, logo abaixo dessas linhas, uma linha escura mais larga e, inferior a esta, uma linha amarela irregular marcada de vermelho. Podem migrar para plantas vizinhas à procura de folhas menos danificadas ou mais tenras. Devido ao canibalismo que se manifesta a partir do terceiro ínstar, é raro encontrar mais de duas lagartas na mesma planta.

A lagarta do cartucho é de difícil controle, devido à sua ampla gama de hospedeiros e sua grande capacidade de dispersão durante o período de cultivo. A lagarta ataca algodão, alfafa, amendoim, arroz, aveia, batata, batata-doce, cana-de-açucar, hortaliças, milho, soja e trigo, sendo mais comum em gramíneas. A desfolha ocasionada pelas lagartas aumenta gradativamente a cada estádio

larval, sendo desprezível até o segundo ínstar. Nos estádios iniciais atacam o parênquima foliar de uma das faces da folha, deixando apenas a epiderme membranosa, o que confere um aspecto transparente à folha, e em ínstares mais adiantados, os insetos passam a perfurá-las. Em grandes infestações, esses insetos podem destruir completamente a área foliar da planta. O uso de germoplasma resistente ao ataque da lagarta também é considerada estratégia ideal para se evitar o alto custo e conseqüências ambientais do controle químico. Certamente, dentre as espécies silvestres de *Arachis,* pode-se encontrar material de grande potencial para o melhoramento genético da cultura.

3.5.2 - Lagarta da soja – *Anticarsia gemmatalis* Hübner

A lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1918) (Lepdoptera: Noctuidae), considerada a principal praga desfolhadora da soja no hemisfério ocidental (Panizzi, 1990), vem-se constituindo, atualmente, em uma importante praga na cultura do amendoim. A lagarta da soja apresenta coloração variável do verde ao preto, sendo que as formas mais escuras, quase pretas, ocorrem quando altas populações estão presentes. Possuem listras laterais e dorsais, claras, no sentido longitudinal e apresentam quatro pares de patas abdominais, além de um par terminal. Estas lagartas podem atingir 40-50 mm de comprimento Os adultos podem apresentar coloração variada, com uma listra transversal escura que atravessa as asas, ligando uma extremidade a outra.

Os danos são caracterizados pelo rendilhamento foliar, podendo, quando em grandes infestações, destruir completamente a área foliar da planta.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – Condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e na Universidade Católica de Santos. O material estudado foi fornecido pelo Banco Ativo de Germoplasma de Espécies Silvestres de *Arachis,* da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, localizada em Brasília, DF.

4.2 – Relação de materiais estudados neste trabalho

A) Levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural no germoplasma em conservação *ex situ.*

Foi observado o germoplasma mantido em telado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia **(Tabela 1)**. Plantas apresentando diferentes sinais e sintomas foram coletadas e encaminhadas para o laboratório de fitopatologia, para serem observadas com auxílio de microscópio estereoscópico. Eventualmente foram feitos isolamentos de fungos.

Tabela 1 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para o levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural no germoplasma mantido em telado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. appressipila x A. repens	G 10002 x Nc 1579	038881
A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 6784	038890
A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 6791-wf	038903

Continua...

Continuação...

A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 13312	038911
A. benensis	K 35005	037206
A. benthamii	V 14669	038091
A. brevipetiolata	V 14665	038083
A. burchellii	V 6556	014460
A. burkartii	V 14225 = V 7317	016136
A. burkartii	V 14250 = V 7334	016349
A. cardenasii	G 10017	013404
A. cruziana	Wi 1302-2	036919
A. cryptopotamica	V 7574	017205
A. dardani	V 13393	031682
A. glabrata	cv. Arbrook	011878
A. glabrata	G 9570 = CIAT 9083	016853
A. glabrata	Ff 1134	033359
A. glabrata	Nc 3116	037176
A. glabrata	Rv 2091	034061
A. glabrata	Sv 3796	035777
A. glabrata	Sv 3802	035831
A. glabrata	Sv 3814	035947
A. glabrata	Sv 3831	036374
A. glabrata	V 5162	012092
A. glabrata	V 7300	016292
A. glabrata	V 7642	017531
A. glabrata	V 7687	017680
A. glabrata	V 13273	030864
A. glabrata	V 13683	033618
A. glabrata	V 13798	033901
A. glabrata	V 13983	034592
A. glabrata	V 14002	034673
A. glabrata	V 14013	034703
A. glabrata	V 14018	034746
A. glabrata	V 14019	034754
A. glabrata	V 14061	034924
A. gregoryi	V 14753	038768
A. helodes	V 10470	024937
A. hermannii	V 10396	024856
A. hermannii x A. pflugeae	V 7560 x V 13589	039039
A. hoehnei	V 9146	022659
A. hoehnei	V 13985	034606

Continua…

Continuação…

A. hoehnei	V 14547	037800
A. kempff-mercadoi	V 13250	030643
A. krapovickasii	Wi 1291	036901
A. kuhlmannii	V 14692	038580
A. kuhlmannii	V 14703	038628
A. macedoi	V 6609	014621
A. magna X A. stenosperma	V 13751 x Lm 3	039551
A. major	G 9887 = CIAT 9077	022888
A. major	V 7632	017477
A. nitida	Sv 3771	035581
A. nitida	Sv 3774	035602
A. nitida	Sv 3790	035734
A. nitida	Sv 3810	035912
A. nitida	Sv 3811	035921
A. nitida	Sv 3816	035955
A. nitida	Sv 3823	036340
A. nitida	Sv 3835	036412
A. nitida	Sv 3836	036421
A. nitida	V 14040	034983
A. oteroi	Nc 3102	037168
A. paraguariensis	V 7677	017621
A. paraguariensis	V 14015	034720
A. paraguariensis	V 14016	034738
A. paraguariensis	V 14025	034797
A. paraguariensis x A. pflugeae	V 7677 x V 13589	038954
A. paraguariensis x A. pintoi	V 7677 x V 6784	038962
A. pietrarellii	Sv 3747	035467
A. pintoi	G 12787	013251
A. pintoi	V 5895	012122
A. pintoi	V 6741	014991
A. pintoi	V 7394	016683
A. pintoi	V 13167	030490
A. pintoi	V 13196 = V 13110	030325
A. pintoi	V 13328	031135
A. pintoi	V 13330	030333
A. pintoi	V 13358	031542
A. pintoi	V 13415 = W 41	015580
A. pintoi	W 34	015253
A. pintoi	W 47	015589
A. pintoi	W 134	031381
A. pintoi	W 207	032344
A. pintoi	W 405	033430
A. pintoi	W 647	034142

Continua...

Continuação...

A. pintoi x A. pintoi	V 6740 x W 34	037290
A. pintoi x A. pintoi	V 6741 x W 34	037303
A. pintoi x A. pintoi	V 7394 x W 34	037320
A. pintoi x A. pintoi	Vi 301 x W 34	037338
A. pintoi x A. pintoi	W 47 x W 34	037346
A. pintoi x A. repens	V 13167 x Nc 1578	035076
A. prostrata	Bw 3920	036552
A. prostrata	Sv 4528	037559
A. repens	V 5786	012106
A. repens	V 5868	012114
A. repens	V 13931	034363
A. repens x A. pintoi	V 6673 x W 34	037257
A. repens x A. pintoi	V 6674 x W 34	037265
A. retusa	Sv 4470	037532
A. retusa	Sv 4516	037541
A. retusa	V 9950	022969
A. retusa	V 12939	029939
A. schininii	V 9923	022926
A. stenosperma	V 13796	033898
A. triseminata	V 13080	030112
A. valida	V 9153	022667
A. vallsii x A. batizocoi	V 7635 x K 9484	041220
A. vallsii x A. hoehnei	V 7635 x V 9094	041246
A. vallsii x A. paraguariensis	V 7635 x V 7677	041335
A. vallsii x A. stenosperma	V 7635 x V 10229	041271
A. vallsii x A. villosa	V 7635 x V 14309	041289
A. villosa	V 12812	030813

Coletores: Bw=B.M.T.Walter; Ff=F.R.Ferreira; G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; Lm=L.Monçato; Nc=N.M.S.Costa; Rv=R.F.Vieira; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck; Wi=D.E.Williams

B) Avaliação de secções taxonômicas e espécies silvestres de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

Vários acessos de espécies silvestres do gênero *Arachis* foram avaliados quanto a resistência às cercosporioses do amendoim. A **Tabela 2** mostra o material estudado, enfocando as espécies taxonômicas e algumas de suas espécies.

Tabela 2 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim, enfocando as secções e espécies silvestres de *Arachis*. Nome da secção, nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Secções	Espécies	Acessos	BRA
Arachis	*A. cruziana*	Wi 1302-2	036919
	A. decora	V 13290	030902
	A. glandulifera	V 13738	033774
	A. gregoryi	V 14753	038768
		V 14767	038814
	A. helodes	V 6325	012505
		V 14673	038121
	A. hoehnei	K 30006	036226
		V 9140	022641
	A. hypogaea	cv. Tatu	011606
	A. hypogaea	cv. Runner	037389
	A. ipaensis	K 30076	036234
	A. kempff-mercadoi	V 13250	030643
	A. kuhlmannii	K 30034	039055
		V 6404	012653
		V 9235	022551
		V 9479	022586
		V 13779	033871
		V 14691	038571
		V 14692	038580
		V 14703	038628
	A. krapovickasii	Wi 1291	036901
	A. magna	K 30097-y	036889
		V 13748	033804
		V 13751	033812
	A. palustris	V 14156	036161
	A. schininii	V 9923	022926
	A. aff. simpsonii	V 13710	033685
		V 13745	033782
	A. stenosperma	V 10309	024830

Continua...

Continuação...

	A. valida	V 13514	032620
	A. vallsii	V 7635	017493
	A. villosa	V 12812	030813
	A. williamsii	Wi 1118	036897
Caulorrihizae	*A. pintoi*	G 12787	013251
		V 5895	012122
		V 6741	014991
		V 6784	015083
		V 6791 (CPAC)	015121
		V 13095 = V 6727	014931
		V 13167	030490
		V 13211	030635
		V 13198	030601
		V 13328	031135
		V 13330	030333
		V 13414 = W 47	015598
		V 13888	034355
		W 220	032409
		W 902	035114
		W 944	036544
	A. repens	Nc 1563	029190
		Nc 1577	029203
		Nc 1579	029220
		V 13931	034363
		V 5786	012106
		V 5868	012114
		V 6673	014770
		W 217	032379
		W 788	034436
Erectoides	*A. archeri*	V 14639	038024
	A. benthamii	V 10416	024864
	A. hermannii	V 7560	017167
		V 10396	024856
	A. major	V 9468	022705
	A. oteroi	V 14518	037770
	A. paraguariensis	Sv 3809	035904
		V 7677	017621
		V 13556	032794
		V 14015	034720
		V 14025	034797
Extranervosae	*A.burchellii*	V 6554	014443

Continua...

Continuação...

	A. macedoi	V 6609	014621
		V 8383 = Sv 3917	036676
	A. prostrata	V 13648	033553
	A. retusa	Sv 4915	037974
		Sv 4516	037541
		Sv 4470	037532
		V 12939	029939
	A. villosulicarpa	H 490 = IAC	012343
Procumbentes	*A. appressipila*	V 9060	022721
	A. kretschmeri	V 7631	017469
		V 9917	022918
		V 13998	034649
	A. pflugeae	Sv 3775	035611
		Sv 3777	035637
		Sv 3779	035653
Rhizomatosae	*A. glabrata*	V 14571	037834
Triseminatae	*A. triseminata*	V 13080	030112

Coletores: G=W.C.Gregory; H=R.O.Hammons; K=A.Krapovickas; Nc=N.M.S.Costa; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck; Wi=D.E.Williams

C) Avaliação de acessos da secção *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

A **Tabela 3** mostra o material estudado, enfocando alguns acessos de espécies da secção *Arachis*.

Tabela 3 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim, enfocando acessos da secção *Arachis*. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies da secção *Arachis*	Genoma	Acessos	BRA
A. hypogaea	AB	cv. Tatu	011606
A. hypogaea	AB	cv. Runner	037389
A. helodes	A	V 6325	012505
		V 14673	038121

Continua...

Continuação...

A. kempff-mercadoi	A	V 13250	030643
A. kuhlmannii	A	K 30034	039055
		V 6404	012653
		V 9235	022551
		V 9479	022586
		V 13779	033871
		V 14691	038571
		V 14692	038580
		V 14703	038628
A. schininii	A	V 9923	022926
A. aff. simpsonii	A	V 13710	033685
		V 13745	033782
A. stenosperma	A	V 10309	024830
A. villosa	A	V 12812	030813
A. cruziana	B	Wi 1302-2	036919
A. gregoryi	B	V 14753	038768
		V 14767	038814
A. hoehnei	B	K 30006	036226
		V 9140	022641
A. ipaënsis	B	K 30076	036234
A.krapovickasii	B	Wi 1291	036901
A. magna	B	K 30097	036889
		V 13748	033804
		V 13751	033812
A. valida	B	V 13514	032620
A. vallsii	B	V 7635	017493
A. williamsii	B	Wi 1118	036897
A. glandulifera	D	V 13738	033774
A. decora	(18)*	V 13290	030902
A. palustris	(18)	V 14156	036161

Coletores: K=A.Krapovickas; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck; Wi=D.E.Williams

*(18) Espécies com 2n=18/Genoma ainda indeterminado.

D) Avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

Na **Tabela 4** pode-se ver alguns híbridos provenientes de cruzamentos entre acessos diplóides de *Arachis* e de cruzamentos entre *A. hypogaea* e anfidiplóides, que foram avaliados quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

Tabela 4 – Cruzamentos de acessos diplóides de *Arachis*, e cruzamentos de distintas variedades e cultivares de *A. hypogaea* com anfidiplóides, utilizados para avaliação da resistência às cercosporioses do amendoim. Nome das espécies, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. hypogaea	cv. Runner	037389
A. hypogaea x [A. hoehnei x A. cardenasi]	BR1 x [K 30006 x G 10017]	039951
A. hypogaea x [A. gregoryi x A. villosa]	BR1 x [V 6389 x V 12812]	039861
A. hypogaea x [A. ipaensis x A. duranensis]	BR1 x [K 30076 x V 14167]	039870
A. hypogaea x [A. ipaensis x A. duranensis]	Caiapó x [K 30076 x V 14167]	039870
A.hypogaea "tipo Xingu" *x [A. ipaensis x A. duranensis]*	V 12549 x [K 30076 x V 14167]	039942
A. hypogaea x [A. hoehnei x A. cardenasi]	Runner 886 x [K 30006 x G 10017]	039977
A. paraguariensis x A. pflugeae	V 7677 x V 13589	039021
A. pintoi x A. pintoi	V 13167 x V 6791	035041
A. pintoi x A. pintoi	V 13468 x V 13167	035017
A. pintoi x A. repens	V 13167 x Nc 1578	035076
A. pintoi x A. pintoi	V 13338 x G 12787	035025
A. pintoi x A. repens	G 12787 x Nc 1579	035068
A. pintoi x A. pintoi	V 13468 x G 12787	035009

Coletores: G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; Nc=N.M.S.Costa; V=J.F.M.Valls

E) Avaliação de espécies silvestres de *Arachis* e alguns de seus híbridos quanto a resistência às lagartas do cartucho e da soja.

Na **Tabela 5** estão listados vários acessos de diferentes espécies de *Arachis* e alguns de seus híbridos que foram avaliados quanto a resistência à *Spodoptera frugiperda*, com lagartas no 1º instar.

Tabela 5 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à *Spodoptera frugiperda* no 1º instar. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. appressipila	V 9130	020010
A. batizocoi	K 9484	013315
A. batizocoi	K 9484 – mut	013323
A. benensis	K 35005	037206
A. cruziana	Wi 1302-2	036919
A. cruziana	Wi 1302-3	036919
A. glandulifera	V 13738	033774
A. glandulifera	V 14730	038687
A. gregoryi	V 6389	012696
A. gregoryi	V 14728	038679
A. gregoryi	V 14735	038695
A. gregoryi	V 14739	038717
A. gregoryi	V 14740	038725
A. gregoryi	V 14743	038733
A. gregoryi	V 14753	038768
A. gregoryi	V 14760	038792
A. gregoryi	V 14765	038806
A. gregoryi	V 14767	038814
A. gregoryi	V 14962	040037
A. hermannii x A. pflugeae	V 7560 x V 13589	039039
A. hoehnei	K 30006	036226
A. hoehnei	V 9094	022632
A. hoehnei	V 9140	022641
A. hoehnei	V 13985	034606
A. hypogaea	Mf 1678	037435
A. hypogaea	cv.Tatu	011606
A. hypogaea	Mf 1560	037401
A. hypogaea	cv. Tatuí	001147
A. hypogaea	V 13390	031658
A. hypogaea (tipo Kaiabi branco)	Of 101	037583
A. hypogaea (tipo Nambiquara)	Of 117	039357
A. ipaensis	K 30076	036234
A. krapovickasii	Wi 1291	036901
A. kretschmeri	V 14555	037818
A. magna	K 30097-y	036889
A magna	V 6396= V 14746	012718
A. magna	V 13748	033804

Continua...

Continuação...

A. magna	V 13751	033812
A. magna	V 13761	033847
A. magna	V 13761 – c	036218
A. magna	V 13761 – y	036285
A. magna	V 13765	034011
A. magna	V 14707	034011
A. magna	V 14724	033839
A. magna	V 14727	033847
A. magna	V 14744	038741
A. magna	V 14750	038750
A. paraguariensis x A. paraguariensis	V 7677 x V 13556	041351
A. paraguariensis x A. pflugeae	V 7677 x V 14050	041343
A. paraguariensis x A. pflugeae	Sv 3809 x V 13589	041360
A. pintoi	G 12787	013251
A. valida	V 13514	032620
A. valida	V 15096	040410
A. valida	V 9153	022667
A. valida	V 9157	022675
A. vallsii	V 7635	017493
A. vallsii x (A. paraguariensis x A.pflugeae)	V 7635 x (V 7677 x V 14050)	041378
A. vallsii x A. helodes	V 7635 x V 10470	041238
A. vallsii x A. hypogaea	V 7635 x Mf 1678	041301
A. vallsii x A. lignosa	V 7635 x V 13570	041386
A. vallsii x A. paraguariensis	V 7635 x V 7677	041394
A. vallsii x A. stenosperma	V 7635 x V 10229	041271
A. vallsii x A. villosa	V 7635 x V 14309	041289
A. vallsii x A. williamsii	V7635 x Wi 1118	041297
A. villosa	V 14309	037125
A. williamsii	Wi 1118	036897

Coletores: G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; Mf=Est.Exper.INTA-Manfredi; Of=F.O.Freitas; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; Wi=D.E.Williams

Na **Tabela 6** estão listados vários acessos de diferentes espécies de *Arachis* e alguns de seus híbridos que foram avaliados quanto a resistência à *Spodoptera frugiperda*, com lagartas no 3º instar.

Tabela 6 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à *Spodoptera frugiperda* no 3º instar. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. appressipila	V 15099	040428
A. cf. burchellii	V 12975	041076
A. dardani	V 13875 = V 13885	034339
A. glabrata	CIAT 9081= cv. Florigraze	011819
A. glabrata	CIAT 9100	037044
A. glabrata	G 9569 = CIAT 9093	016896
A. glabrata	G 9827 = CIAT 9073	012360
A. glabrata	Nc 3120	037192
A. glabrata	V 13605	030930
A. glabrata	V 13671	040142
A. glabrata	V 13683	033618
A. glabrata	V 15052	040126
A. glabrata	V 15054	040134
A. glabrata	V 15085	040398
A. hypogaea	cv. Tatu	011606
A. kretschmeri	V 7631	017469
A. kretschmeri	V 14555	037818
A. macedoi	V 8383 = Sv 3917	036676
A. major	V 7632	017477
A. paraguariensis	V 7677	017621
A. paraguariensis	V 13993	034631
A. pflugeae	V 14014	034711
A. pintoi	Ae 2319	040894
A. pintoi	G 12787	013251
A. pintoi	Sv 5822	039195
A. pintoi	V 6784	015083
A. pintoi	V 6791	015121
A. pintoi	V 13328	031135
A. pintoi	V 13358	031542
A. pintoi	V 13414 = W 47	015598

Continua...

Continuação...

A. pintoi	V 13415 = W 41	015580
A. pintoi	V 13888	034355
A. pintoi	W 207	032344
A. pintoi	W 902	035114
A. pintoi	W 1000 = V 13153	030384
A. pintoi	W 1005 = W 200	032280
A. pintoi	W 1006 = W 412	033481
A. pintoi	W 1016 = W 216	032361
A. prostrata	Sv 8223	039748
A. prostrata	Sv 8241	039756
A. repens	V 5868	012114
A. repens	V 13931	034363
A. repens	W 215	032352
A. retusa	Sv 4470	037532
A. retusa	Sv 4915	037974
A. retusa	V 12939	029939
A. subcoriacea	V 13706	020443
A. (Sect. indet.) sp 2	V 14038	034827

Coletores: Ae=A.Amaral; G=W.C.Gregory; Nc=N.M.S.Costa; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck

Nas **Tabelas 7 e 8** estão listados vários acessos de diferentes espécies de *Arachis* que foram avaliados quanto a resistência à *Anticarsia gemmatalis*, com lagartas no 1º e 3º instares respectivamente.

Tabela 7 – Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à *Anticarsia gemmatalis* no 1º instar. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. burchellii	V 6554	014443
A. cardenasii	G 10017	013404
A. dardani	V 13875 = V 13885	034339

Continua...

Continuação...

A. diogoi	Vp 5000	039144
A. glabrata	Nc 3120	037192
A. glabrata	V 7541	040878
A. glabrata	V 13605	032930
A. glabrata	V 13671	040142
A. glabrata	V 13683	033618
A. glabrata	V 14643	038041
A. glabrata	V 15052	040126
A. glabrata	V 15059	040177
A. glabrata	V 15090	034550
A. helodes	V 14673	038121
A. hermannii	V 10396	024856
A. hermannii	V 7560	017167
A. hypogaea	cv. Runner	037389
A. hypogaea (tipo Kaiabi branco)	Of 101	037583
A. kretschmeri	V 13998	034649
A. aff. kuhlmannii	V 14715	038661
A. cf.lutescens	V 15058	018015
A. macedoi	Ae 2380	040916
A. macedoi	V 6609	014621
A. macedoi	V 8383 = Sv 3917	036676
A. magna	V 13765	034011
A. nitida	Sv 3782	035688
A. pflugeae	V 13589	032875
A. pflugeae	V 14014	034711
A. pflugeae	V 14050	032875
A. pintoi	Ae 2319	040894
A. pintoi	CIAT 17434	013251
A. pintoi	Np = cv. Alqueire 1	037036
A. pintoi	Sv 5821	039187
A. pintoi	V 13358	031542
A. pintoi	V 13888	034355
A. pintoi	V 15062	040193
A. pintoi	V 15069	040223
A. pintoi	W 34b	031143
A. pintoi	W 207	032344

Continua...

Continuação…

A. pintoi	W 1001 = V 13154	030392
A. pintoi	W 1006 = W 216	032361
A. pintoi	W 1014 = W 218	032387
A. prostrata	Sv 8223	039748
A. prostrata	Sv 8241	039756
A. prostrata	V 14991	014346
A. repens	V 14823	039179
A. repens	V 15018	040088
A. repens	W 215	032352
A. submarginata	V 15039	018139
A. triseminata	V 13080	030112
A. villosa	V 12812	030813
A. villosa	V 14316 = V 14260	037010
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14038	034827
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14044	034851
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14076	034991
A. (Sect. indet.)sp.3	V 14047	034886

Coletores:Ae=A.Amaral;G=W.C.Gregory;Of=F.O.Freitas;Nc=N.M.S.Costa;Np=N.B.Perez;Sv=G.P.Silva;V=J.F. M.Valls; Vp=V.J.Pott; W=W.L.Werneck;

Tabela 8- Acessos de espécies de *Arachis* utilizados para avaliação da resistência à *Anticarsia gemmatalis* no 3º instar. Nome da espécie, código de acesso e código brasileiro de acesso (BRA).

Espécies	Acessos	BRA
A. cardenasii	G 10017	013404
A. glandulifera	V 13738	033774
A. gregoryi	V 14753	038768
A. hoehnei	K 30006	036226
A. hoehnei	V 9140	022641
A. hypogaea	cv. Tatu	011606
A. ipaensis	K 30076	036234
A. kempff-mercadoi	V 13250	030643
A. krapovickasii	Wi 1291	036901

Continua...

Continuação...

A. kuhlmannii	V 8887	020206
A. kuhlmannii	V 9235	022551
A. kuhlmannii	V 9470	022578
A. kuhlmannii	V 9479	022586
A. kuhlmannii	V 13779	033871
A. kuhlmannii	V 14691	038571
A. aff. kuhlmannii	V 6380	012645
A. magna	K 30097	036889
A. palustris	V 13023	030058
A. palustris	V 14156	036161
A. paraguariensis	V 13990	034614
A. pintoi	V 6784	015083
A. pusilla	V 13105 / V13107	030295
A. aff. simpsonii	V 13710	033685
A. aff. simpsonii	V 13745	033782
A. villosa	V 14309	037125

Coletores: G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas;; V=J.F.M.Valls; Wi=D.E.Williams

4.3 - Caracterização fitopatológica

A caracterização fitopatológica foi conduzida, em condições de laboratório, na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e na Universidade Católica de Santos, através da utilização da técnica de folhas destacadas (Moraes & Salgado, 1982).

Os isolados de fungos utilizados neste trabalho são todos provenientes de áreas de cultivo do Estado de São Paulo. Dois deles são repicagens de antigos isolados mantidos na micoteca do Instituto Agronômico de Campinas-IAC, dois foram coletados diretamente do campo, na Estação Experimental de Pindorama – IAC, dois de uma área cultivada em Dumont, região de Ribeirão Preto, e ainda um obtido em plantas mantidas em Brasília. No total foram 4 isolados de *Cercosporidium personatum* e 3 de *Cercospora arachidicola*. Na **Figura 4** pode-se observar plantas cultivadas na Estação Experimental de Pindorama apresentando sintomas das cersosporioses do amendoim.

Os acessos estudados são mantidos em vasos, no telado da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, onde se encontra o Banco Ativo de Germoplasma de *Arachis*. As folhas mais novas, porém já completamente expandidas, de plantas sadias foram coletadas na ocasião de montagem de cada bioensaio.

Figura 4 – Sintomas de cercosporioses em plantas cultivadas na Estação Experimental de Pindorama (IAC).

4.4 - Isolamento, repicagem e multiplicação de fungos

Após a coleta no campo de folhas apresentando sintomas das doenças, procedeu-se ao isolamento dos fungos em condições assépticas. Os fungos foram isolados em tubos de ensaio com meio aveia-ágar. O isolamento foi feito com auxílio de uma alça e os tubos fechados com um chumaço de algodão. O material foi mantido em câmara de crescimento a 25ºC durante 14 dias. A cada 14 dias procedeu-se à repicagem dos fungos, transferindo-os para novo meio aveia-ágar. A repicagem se faz adicionando-se aos tubos 2ml de solução de Tween 20 a 0,5% , diluída em 1litro de água destilada. Após breve agitação, transfere-se 1 a 2ml dessa suspensão para um frasco Erlenmeyer contendo meio aveia-ágar.

Para uma rápida multiplicação dos fungos também utilizou-se o meio de arroz parboilizado, o qual mostrou-se eficiente para este fim.

Periodicamente, foram conduzidos testes de patogenicidade desses fungos, através de inoculação em folhas destacadas de *A. hypogaea* cv. Tatu, que são considerados muito susceptíveis ao fungos.

Meio aveia-ágar

Para o meio de aveia-ágar utiliza-se 15 g de aveia fina, 13 g de ágar e 1 litro de água destilada. Após o cozimento por cerca de 6-8 minutos em forno de microondas, a aveia e o agar são misturados, distribuídos em tubos de ensaio ou Erlenmeyer, fechados com um chumaço de algodão e papel alumínio para serem autoclavados por 30 minutos, à 121ºC e 1 atm de pressão.

Meio de arroz parboilizado

Distribui-se em cada Erlenmeyer 50g de arroz parbolizado mais 30 ml de água destilada. Autoclava-se por 30 minutos, à 121ºC e 1 atm de pressão. Para a repicagem, adiciona-se 1 disco de micélio ou 150 µl de suspensão de esporos a (1,5 x 10^6 esporos/ml) com idade de 15 dias. Deve-se agitar os frascos todos os dias para evitar que o arroz grude. Faz-se a repicagem a cada 15 dias.

4.5- Técnica de folhas destacadas

4.5.1 - Preparo das placas

A técnica consiste no acondicionamento das folhas destacadas das plantas em placas de Petri. As placas de Petri são preparadas com uma camada de algodão, por cima desta, uma folha de papel de filtro e uma lâmina de vidro para sustentar os folíolos, a fim de evitar o contato direto dos mesmos com o papel. A umidade da placa é garantida adicionando-se cerca de 20 ml de água

destilada e autoclavada (Moraes, 1984). As folhas destacadas foram lavadas em água corrente, submetidas a um corte da ponta do pecíolo, dentro de um frasco com água destilada, e imediatamente colocadas nas placas de Petri. Um chumaço de algodão umedecido envolve a extremidade do pecíolo **(Figura 5).**

Figura 5 – Método da folha destacada: Acondicionamento da folha na placa de Petri.

4.5.2- Inoculação

As suspensões com esporos de *Cercospora arachidicola* e *Cercosporidium personatum* foram obtidas a partir de culturas com 10 a 14 dias de incubação, período em que há uma maior concentração de esporos. A suspensão de inóculo utilizada nas inoculações consistia em água estéril com Tween 20 a 0,5% e esporos a uma concentração de 100.000 esporos por ml. A padronização do inóculo foi realizada através da contagem de esporos em câmara de Neubauer.

Sempre uma mistura de isolados de um mesmo fungo foi usada no preparo da suspensão de esporos para a inoculação. Desta forma pode-se selecionar acessos de germoplasma que sejam resistentes a diversos isolados encontrados em diferentes regiões do Estado de São Paulo, evitando-se a especificidade patógeno-hospedeiro.

As folhas acondicionadas nas placas com o seu lado adaxial para cima, foram inoculadas por pincelamento. As placas permaneceram fechadas e

cobertas com um plástico transparente para a manutenção da umidade e escurecimento do ambiente por um período de 48 horas. Nesse período inicial as condições são propícias para a penetração do fungo no tecido hospedeiro. Após o período de infecção, os plásticos são retirados das placas.

Todo o material inoculado foi mantido em sala climatizada do Laboratório de Patologia de Sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, e da Universidade Católica de Santos. As estantes com lâmpadas fluorescentes ficaram sob um regime de temperatura controlada entre 25-27ºC e fotoperíodo alternando-se 10 horas de luz e 14 horas de escuro. Na **Figura 6** pode-se vizualizar uma das estantes com as placas.

Figura 6 – Estantes equipadas com lâmpadas fluorescentes para acomodação das placas de Petri, mantidas em sala climatizada.

4.5.3- Introdução das lagartas

Para o bioensaio com lagartas, também utilizou-se a técnica de folha destacada. As lagartas foram obtidas do Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Em condições de laboratório, foram colocadas duas lagartas sobre cada folha acomodada em placa de Petri. As placas foram mantidas em sala climatizada, da mesma forma como nos bioensaios realizados para avaliação de doenças foliares.

4.5.4- Avaliações

As avaliações dos experimentos de resistência para a mancha castanha e mancha preta foram feitas 27 e 38 dias após a inoculação. Para os experimentos de resistência às lagartas, as avaliações occorreram no 8º dia após a introdução das lagartas na placa de Petri.

Para avaliação das cercosporioses, primeiramente procedeu-se à captura da imagem de cada folha, através de um scanner, para que então estas imagens fossem submetidas ao programa *Image Tool* , para então se obter uma relação entre a área foliar lesionada e a área foliar total em mm^2.

Para a avaliação da incidência das lagartas, observou-se o desenvolvimento das lagartas do 1º ao 5º instar e a aparência da folha. Depois, como nos bioensaios de doenças foliares, escaneou-se as folhas. Então, as imagens foram trabalhadas no programa Microsoft ® Paint, colorindo-se de preto as áreas de desfolha, para se obter um maior contraste de cores no *Image Tool***.** Desta forma, obteve-se a área de desfolha em mm^2.

O programa *Image Tool* foi desenvolvido por professores do Departamento de Diagnose de doenças da dentição da Universidade do Texas, e atende satisfatoriamente às necessidades de quantificação de área foliar. O programa encontra-se disponível ao público no endereço: http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/download.html

A partir de uma imagem capturada, é possível contar os pixels (pontos por polegada) e comparar com padrões conhecidos para determinar distância, área, ou mesmo fazer contagem de pontos. Para a eficiência do programa deve-se ter sempre um padrão de dimensão conhecido na imagem capturada.

4.5.5- Análises estatísticas

O delineamento estatístico utilizado foi o de Blocos Inteiramente Casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental constituída por uma placa contendo uma folha destacada.

Pelo fato de se obter como resultado dos bioensaios para cercosporioses um grande número de indivíduos sem lesões, e sendo também as poucas lesões de minúsculo diâmetro, tornou-se inviável a aplicação de análise de variância e

testes para comparação de médias, pois estas não diferiam significativamente entre si. Desta forma, optou-se por fazer uma análise descritiva dos acessos, apenas identificando a quantidade e a porcentagem de indivíduos que apresentaram, e não apresentaram lesões, ilustrados em gráficos de barras.

Nos ensaios com lagartas, a análise dos dados foi feita pelo programa SAS® versão 8.2, via PROC GLM. As análises de variância tiveram suas pressuposições atendidas, como erros experimentais aleatórios e independentes. Obteve-se distribuição normal dos dados em todos os ensaios, o que é fundamental para as inferências a serem realizadas.

Para análise dos ensaios que envolviam grande número de acessos utilizou-se o Método de Scott & Knott (1974), o qual distribui os acessos em vários grupos sem sobreposição de letras, facilitando muito a escolha dos acessos mais resistentes. Para os ensaios com menor número de acessos, utilizou-se o teste de Tukey. A transformação de dados utilizada foi $\sqrt{\log(x+1)}$.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A) Levantamento de doenças fúngicas de ocorrência natural no germoplasma em conservação *ex situ.*

Plantas apresentando diferentes sinais e sintomas foram observadas, com auxílio de microscópio estereoscópico. Eventualmente foram feitos isolamentos de fungos, com posterior preparo de lâminas, para observação em microscópio ótico comum.

De todo o material observado **(Tabela 9)**, notou-se a presença dos seguintes fungos: *Cercosporidium personatum*, *Cercospora arachidicola*, *Puccinia arachidis, Phoma arachidicola, Colletotrichum* sp., *Leptosphaerulina crassiasca*, *Myrothecium roridum*., *Pestalotia arachidis*., *Phyllostica arachidis-hypogaea*., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, alguns dos quais são de importância secundária. Embora não permita inferências sobre possível resistência aos organismos em pauta, esta observação inicial já oferece uma indicação quanto ao comportamento dos acessos quando em contato com tais patógenos. Alguns dos fungos encontrados neste levantamento podem ser vistos na **Figura 7.**

Também foram observadas plantas que sofreram ataque de insetos raspadores, como espécies de *Thrips*, e insetos mastigadores como o coleóptero o *Myllocerus* spp.

Tabela 9 – Levantamento de doenças foliares e pragas de ocorrência natural em germoplasma mantido em conservação ex-situ no Banco Ativo de Germoplasma de *Arachis*. Nome da espécie, código de acesso e observações.

Espécies	Acessos	Observações
A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 6784	*Cladosporium* sp.
A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 6791-wf	*Cladosporium* sp.
A. appressipila X A. pintoi	G 10002 x V 13312	*Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp.
A. appressipila x A. repens	G 10002 x Nc 1579	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. benensis	K 35005	*Cladosporium* sp., *Thrips* sp.
A. benthamii	V 14669	*Penicillium* sp., *Cercospora arachidicola, Thrips* sp.
A. brevipetiolata	V 14665	*Cladosporium* sp.
A. burchellii	V 6556	*Cercosporidium personatum*
A. burkartii	V 14225 = V 7317	*Cercospora arachidicola*
A. burkartii	V 14250 = V 7334	*Cercosporidium personatum*
A. cardenasii	G 10017	*Penicillium* sp.
A. cruziana	Wi 1302-2	*Cercospora arachidicola, Penicillium* sp.
A. cryptopotamica	V 7574	*Penicillium* sp.
A. dardani	V 13393	*Cercosporidium personatum*
A. glabrata	cv. Arbrook	*Phyllostica arachidis-hypogaea*
A. glabrata	Ff 1134	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. glabrata	G 9570 = CIAT 9083	*Thrips* sp.
A. glabrata	Nc 3116	*Lepstosphaerulina crassiasca, Thrips* sp.
A. glabrata	Rv 2091	*Puccinia arachidis, Cercospora arachidicola*
A. glabrata	Sv 3796	*Lepstosphaerulina crassiasca, Myrothecium roridum.*
A. glabrata	Sv 3802	*Cercospora arachidicola , Puccinia arachidis*
A. glabrata	Sv 3814	*Puccinia arachidis, Leptosphaerulina crassiasca*
A. glabrata	Sv 3831	*Puccinia arachidis*
A. glabrata	V 5162	*Puccinia arachidis*
A. glabrata	V 7300	*Lepstosphaerulina crassiasca, Cladosporium* sp.
A. glabrata	V 7642	*Puccinia arachidis*
A. glabrata	V 7687	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. glabrata	V 13273	*Puccinia arachidis*
A. glabrata	V 13683	*Chaetomium* sp.
A. glabrata	V 13798	*Puccinia arachidis*
A. glabrata	V 13983	*Leptosphaerulina crassiasca,* e perfuração por inseto

Continua...

Continuação...

A. glabrata	V 14002	*Phyllostica arachidis-hypogaea*
A. glabrata	V 14013	*Phyllostica arachidis-hypogaea*
A. glabrata	V 14018	*Pestalotia arachidis.*
A. glabrata	V 14019	*Puccinia arachidis, Cercosporidium personatum*
A. glabrata	V 14061	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. gregoryi	V 14753	*Cercosporidium personatum*
A. helodes	V 10470	*Cladosporium* sp.
A. hermannii	V 10396	*Cercosporidium personatum, Lepstosphaerulina crassiasca*
A. hermannii x A. pflugeae	V 7560 x V 13589	*Chaetomium* sp., *Thrips* sp.
A. hoehnei	V 9146	*Lepstosphaerulina crassiasca, Myrothecium roridum*
A. hoehnei	V 13985	*Bastante clorótica, Thrips* sp.
A. hoehnei	V 13985	*Chaetomium* sp
A. hoehnei	V 14547	*Chaetomium* sp., ácaros
A. kempff-mercadoi	V 13250	*Cercopsora arachidicola*
A. krapovickasii	Wi 1991	*Cercospora arachidicola*
A. kuhlmannii	V 14692	Planta clorótica
A. kuhlmannii	V 14703	*Pestalotia arachidis*
A. macedoi	V 6609	*Pestalotia arachidis, Penicillium* sp.
A. magna X A. stenosperma	V 13751 x Lm 3	*Leptosphaerulina crassiasca,* ácaros
A. major	V 7632	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. major	G 9887 = CIAT 9077	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3771	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3774	*Myrothecium roridum, Lepstosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3790	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3810	*Pestalotia arachidis*
A. nitida	Sv 3811	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3816	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3823	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3835	*Cladosporium* sp., *Leptosphaerulina crassiasca*
A. nitida	Sv 3836	*Pestalotia arachidis*
A. nitida	V 14040	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. oteroi	Nc 3102	*Cladosporium* sp., *Cercosporidium personatum*
A. paraguariensis	V 7677	*Cercospora arachidicola*

Continua...

Continuação...

A. paraguariensis	V 14015	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. paraguariensis	V 14016	Perfurada por inseto
A. paraguariensis	V 14025	*Leptosphaerulina crassiasca, Thrips* sp.
A. paraguariensis x A. pflugeae	V 7677 x V 13589	*Penicillium* sp.
A. paraguariensis x A. pintoi	V 7677 x V 6784	*Thrips, Penicillium* sp.
A. pietrarellii	Sv 3747	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. pintoi	G 12787	Ácaros
A. pintoi	V 5895	*Cercospora arachidicola*
A. pintoi	V 6741	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. pintoi	V 7394	*Lasiodiplodia theobromae*
A. pintoi	V 13167	*Cercospora arachidicola*
A. pintoi	V 13196 = V 13110	*Puccinia arachidis*
A. pintoi	V 13328	*Chaetomium* sp.
A. pintoi	V 13330	*Cladosporium* sp., *Cercospora arachidicola*
A. pintoi	V 13358	Clorótica
A. pintoi	V 13415 = W 41	*Leptosphaerulina crassiasca, Cladosporium* sp, *Cercosporidium personatum*
A. pintoi	W 34	Ácaros
A. pintoi	W 47	*Cercosporidium personatum,* perfuração por inseto
A. pintoi	W 134	*Phoma arachidicola*
A. pintoi	W 207	Ácaros
A. pintoi	W 405	*Cladosporium* sp., *Penicillium* sp.
A. pintoi	W 647	*Thrips* sp.
A. pintoi x A. pintoi	V 6740 x W 34	*Lepstosphaerulina crassiasca, Phyllostica arachidis*
A. pintoi x A. pintoi	V 6741 x W 34	*Lepstosphaerulina crassiasca, Cercosporidium personatum*
A. pintoi x A. pintoi	V 7394 x W 34	*Leptosphaerulina crassiasca, Thrips* sp.
A. pintoi x A. pintoi	Vi 301 x W 34	*Lepstosphaerulina crassiasca,* clorótica
A. pintoi x A. pintoi	W 47 x W 34	*Lepstosphaerulina crassiasca*
A. pintoi x A. repens	V 13167 x Nc 1578	*Thrips* sp.
A. prostrata	Bw 3920	*Cercosporidium personatum*
A. prostrata	Sv 4528	*Coletotrichum* sp.
A. repens	V 5786	*Cladosporium* sp., *Cercospora arachidicola*
A. repens	V 5868	*Cercosporidium personatum*
A. repens	V 13931	*Pestalotia arachidis*
A. repens x A. pintoi	V 6673 x W 34	Perfurada por inseto
A. repens x A. pintoi	V 6674 x W 34	*Phyllostica arachidis-hypogaea*
A. retusa	Sv 4516	*Cercospora arachidicola, Cercospora arachidicola, Colletotrichum* sp.

Continua...

Continuação…

A. retusa	V 9950	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. retusa	V 12939	*Cercosporidium personatum, Leptosphaerulina crassiasca*
A. schininii	V 9923	*Cercospora arachidicola,* Thrips sp.
A. stenosperma	V 13796	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. triseminata	V 13080	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. valida	V 9153	*Leptosphaerulina crassiasca,* perfurada por inseto
A. vallsii x A. batizocoi	V 7635 x K 9484	*Leptosphaerulina crassiasca, Thrips* sp.
A. vallsii x A. hoehnei	V 7635 x V 9094	*Penicillium* sp.
A. vallsii x A. paraguariensis	V 7635 x V 7677	*Leptosphaerulina crassiasca*
A. vallsii x A. stenosperma	V 7635 x V 10229	*Penicillium* sp.
A. vallsii x A. villosa	V 7635 x V 14309	*Leptosphaerulina crassiasca,* clorótica
A. villosa	V 12812	*Cladosporium* sp., *Cercosporidium personatum*

Coletores: Bw=B.M.T.Walter; Ff=F.R.Ferreira; G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; Lm=L.Monçato; Nc=N.M.S.Costa; Rv=R.F.Vieira; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck; Wi=D.E.Williams

Levantamentos para a observação de ocorrência natural de doenças fúngicas no germoplasma podem embasar e direcionar o pesquisador, quando da sua atuação na caracterização fitopatológica. Enquanto a ausência de sinais e sintomas de doenças possam mascarar a susceptibilidade, sua presença produz observações conclusivas. Como exemplo, pode-se citar o trabalho de Ramos e Valls (1997), que notifica a ocorrência natural de *Puccinia arachidis*, agente causador da ferrugem do amendoim, em *A. glabrata*. Esta espécie chegou a ser considerada imune à ferrugem em avaliações feitas por pesquisadores do ICRISAT, Índia. Tal observação levou, mesmo, à busca do desenvolvimento de técnicas que permitissem a transferência dessa possível resistência para *A. hypogaea*. No entanto, durante as diversas expedições de coleta de germoplasma no Brasil, e ao longo de anos de observação de coleções vivas de *A. glabrata*, no Distrito Federal, tem-se constatado a presença de ferrugem em uma parcela significativa dos acessos de germoplasma disponíveis da espécie. Cerca de 20% das exsicatas de herbário e 15% de acessos em cultivo apresentaram sintomas de ferrugem. O germoplasma brasileiro e paraguaio avaliado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia não mostra grande

distinção de representatividade geográfica, em relação ao previamente disponível no ICRISAT. A reação de imunidade demonstrada na Índia pode estar mais condicionada à falta de variabilidade no patógeno em teste.

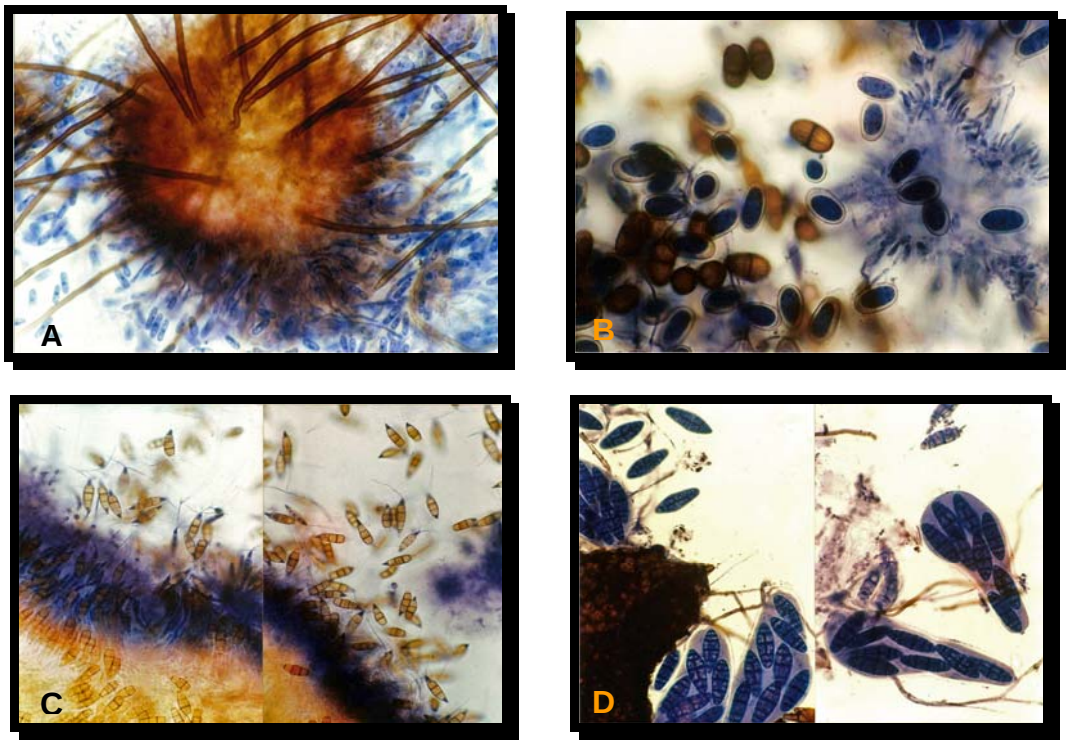


Figura 7 - Alguns dos fungos encontrados no levantamento de doenças de ocorrência natural realizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A) *Colletotrichum* sp., e seus conídios B) *Lasiodiplodia theobromae*, apresentando conídios maduros e imaturos C) *Pestalotia arachidis*., e seus conídios D) *Leptosphaerulina crassiasca.*, ascos com oito ascósporos.

B) Avaliação de secções taxonômicas e espécies silvestres de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

Nas condições desse trabalho, os acessos estudados demonstraram os seguintes resultados:

No ensaio para avaliação de secções e espécies silvestres de *Arachis* quanto a resistência à mancha castanha, pode-se verificar que, de um total de 90

acessos estudados, 20 acessos apresentaram lesões (22,22%) e 70 acessos não as mostraram (77,78%) **(Figura 8).**

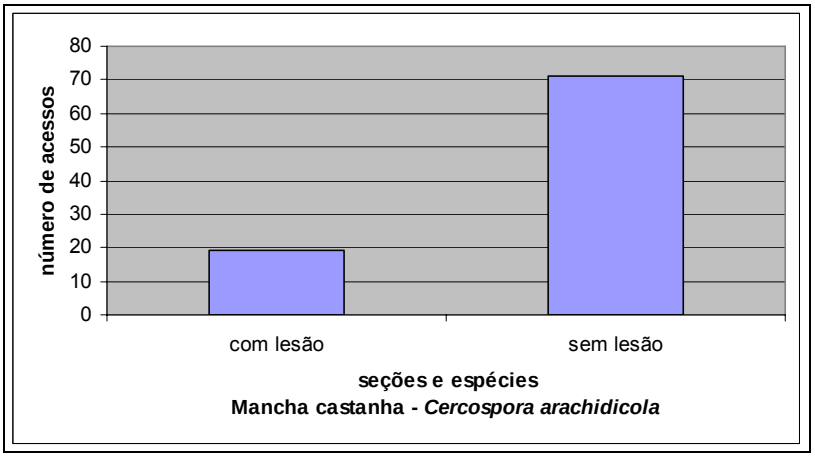


Figura 8 – Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de secções e espécies de *Arachis*.

As secções e espécies que apresentaram lesões para **Mancha castanha** foram **:**

Secção *Arachis* - *A. cruziana*, acesso Wi 1302-2; *A. hoehnei* acesso K 30006; A. *kempff-mercadoi* acesso V 13250; *A. krapovickasii* acesso Wi 1291; *A. schininii* acesso V 9923. Note-se que as espécies com manchas representam ambos grupos de afinidade aos genomas A e B do amendoim. Da mesma forma, as espécies sem manchas representam esses dois grupos e ainda um terceiro genoma (D) e o grupo com 2n=18. Os dois acessos testados de *A. hoehnei* mostraram comportamento diferenciado, um com, outro sem manchas.

Secção *Caulorrhizae* – *A. pintoi* acessos V 5895, V 13095, V 13167, V 13211, V 13330; W 902, *A. repens*, acessos Nc 1563, V 5786. São oito acessos com manchas, de um total de 25, mostrando-se a variação de comportamento em ambas as espécies.

Secção *Erectoides* – *A. benthamii* acesso V 7614; *A. paraguariensis* acessos Sv 3809, V 7677. Quatro das seis espécies não evidenciaram manchas, assim como a maior parte dos acessos de *A. paraguariensis*.

Secção *Extranervosae* – *A. retusa* acessos Sv 4470, Sv 4915. Note-se que não se evidenciaram manchas em dois outros acessos dessa espécie, assim como nas outras quatro espécies analisadas da secção.

Os dois acessos usados como testemunha, *A. hypogaea* cv. Tatu e *A. hypogaea* cv. Runner também apresentaram lesões.

As secções ***Heteranthae***, ***Procumbentes***, ***Rhizomatosae***, ***Trierectoides*** e ***Triseminatae*** não apresentaram lesões.

No ensaio para avaliação de secções e espécies silvestres de *Arachis* quanto à resistência à mancha preta, pudemos verificar que, de um total de 106 acessos estudados, 20 acessos apresentaram lesões (18,87%) e 86 acessos não as evidenciaram (81,13%) **(Figura 9).**

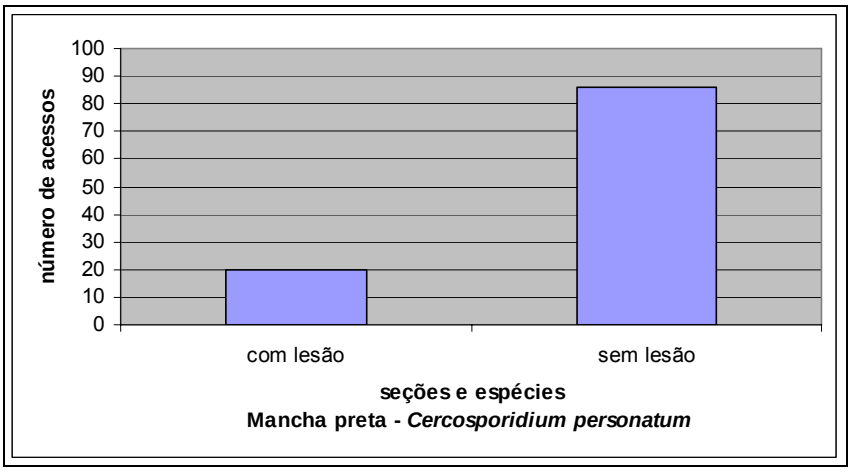


Figura 9 – Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de secções e espécies de *Arachis*.

As secções e espécies que apresentaram lesões para **Mancha preta** foram:
Secção *Arachis* – *A. gregoryi* acesso V 14753; *A. hoehnei* acesso V 9140; *A. magna* acesso V 13748; *A. aff. simpsonii* acesso V 13745; *A. villosa* acesso V 12812. Novamente, há representantes com e sem manchas em ambos os grupos

de similaridade aos genomas do amendoim, assim como variação dentro das espécies. Em A. *hoehnei*, a reação dos dois acessos foi contrária à mostrada quanto à mancha castanha.

Secção *Caulorrhizae* – *A. pintoi* acessos V 13414, V 13415; *A. repens* acesso V 5868. Situação similar à reação à mancha castanha, com menos acessos susceptíveis.

Secção *Erectoides* – *A. hermannii* acesso V 7560; *A. oteroi* acesso V 14518; *A. paraguariensis* acesso V 14025. Situação também similar à reação à mancha castanha, com menos acessos susceptíveis.

Secção *Extranervosae* – *A. burchellii* acesso V 6556; *A. prostrata* acesso Bw 3920; *A. retusa* acessos Sv 4470 e Sv 4915. Houve maior susceptibilidade à mancha preta que à mancha castanha, nesta secção, mas é interessante notar que os mesmos dois acessos de *A. retusa* apresentaram susceptibilidade às duas manchas, enquanto os outros dois acessos se mostraram resistentes a ambas.

Secção *Rhizomatosae* – *A. glabrata* acessos G 9827, V13692; *A. nitida* acesso Sv 3782.

Os dois acessos usados como testemunhas, um acesso de *A. hypogaea* cv. Tatu e um acesso de *A. hypogaea* cv. Runner, apresentaram lesões.

As secções ***Heteranthae*, *Procumbentes*, *Trierectoides* e *Triseminatae*** não apresentaram lesões.

Na grande maioria dos acessos que apresentaram lesões, verificamos que estas são em pouca quantidade e com minúsculo diâmetro. Desta forma, considerando-se os mecanismos de defesa das plantas, podemos caracterizá-las como susceptíveis, se observarmos que, já que houve lesão, consequentemente

houve a penetração dos tubos germinativos dos esporos dos fungos, causadores das doenças, no período de infecção. No entanto, não podemos negligenciar o fato que, após a infecção, as plantas se comportaram como moderadamente resistentes, inibindo a colonização e a proliferação dos fungos, impossibilitando o progresso da doença. As raras e minúsculas lesões encontradas em alguns acessos estudados e a menor área foliar infectada, quando comparadas à testemunha comprovadamente suscetível, devem ser consideradas na caracterização dos acessos.

C) Avaliação de acessos da secção *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

No ensaio para avaliação de acessos da Secção *Arachis* quanto a resistência à mancha castanha, pode-se verificar que num total de 35 acessos estudados, 7 acessos apresentaram lesões (20%) e 28 acessos mantiveram-se sem lesões (80%) **(Figura 10).**

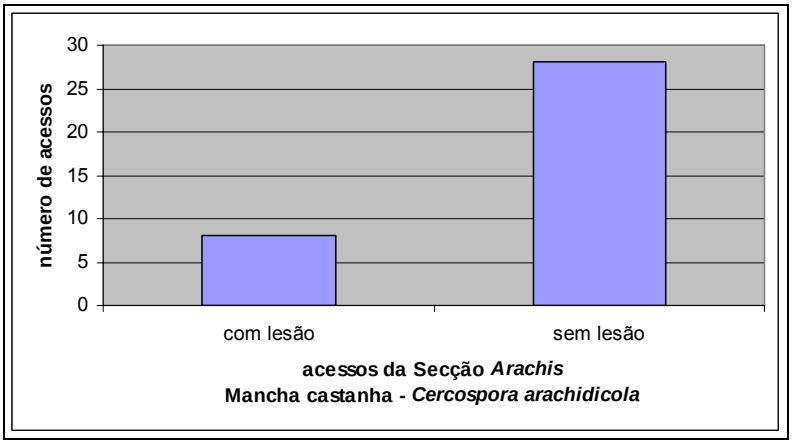


Figura 10– Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de acessos da secção *Arachis*.

Os acessos que apresentaram lesões para **Mancha castanha** foram**:**
A. cruziana acesso Wi 1302-2; *A. hoehnei* acesso K 30006; *A. kempff-mercadoi* acesso V 13250; *A. krapovickasii* acesso Wi 1291; *A. schininii* acesso V 9923 e as testemunhas *A. hypogaea* cv. Tatu e *A. hypogaea* cv. Runner.

No ensaio para avaliação de acessos da secção *Arachis* quanto à resistência à mancha preta, pode-se verificar que num total de 34 acessos estudados, 7acessos apresentaram lesões (20,58%) e 27acessos sem lesões (79,41%) **(Figura 11).**

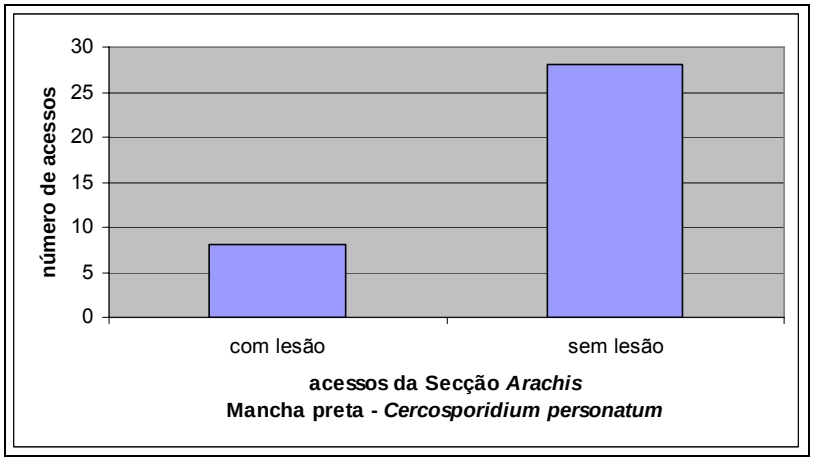


Figura 11– Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de acessos da secção *Arachis*.

Os acessos que apresentaram lesões para **Mancha preta** foram:

A. gregoryi acesso V 14753; *A. hoehnei* acesso V 9140; *A. magna* acesso V 13748; *A. aff. simpsonii* acesso V 13745; *A. villosa* acesso V 12812. Mais uma vez, a susceptibilidade ou resistência não esteve associada aos grupos de similaridade dos genomas A e B do amendoim e houve variação de reação entre os distintos acessos das espécies testadas.

Os acessos de *A. hypogaea* cv. Tatu e *A. hypogaea* cv. Runner usados como testemunha apresentaram lesões.

Na **Figura 12** alguns acessos que apresentaram lesões de mancha castanha, causadas por *Cercospora arachidicola* podem ser vistos e na **Figura 13** alguns acessos que não apresentaram lesões.

A.pintoi acesso V 13167

A. paraguariensis acesso V 7677

A.schininii acesso V 9923

A. pintoi X *A. pintoi*
V 13167 x V 6791-wf

A. hypogaea cv. Tatu

A. hypogaea cv Runner

Figura 12 – Alguns acessos que apresentaram lesões de mancha castanha, causadas por *Cercospora arachidicola*.

A. kuhlmannii acesso K 30034

A. kretschmeri acesso V 13998

A. magna acesso K 30097

A. palustris acesso V 14156

A. paraguariensis acesso V 14025

A. gregoryi acesso V 14767

Figura 13– Alguns acessos que não apresentaram lesões de mancha castanha, causadas por *Cercospora arachidicola*.

D) Avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência às cercosporioses do amendoim.

No ensaio para avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência à mancha castanha, pode-se verificar que num total de 8 acessos avaliados, 5 apresentaram lesões (62,50%) e 3 se apresentaram sem lesões (37,50%) **(Figura 14).**

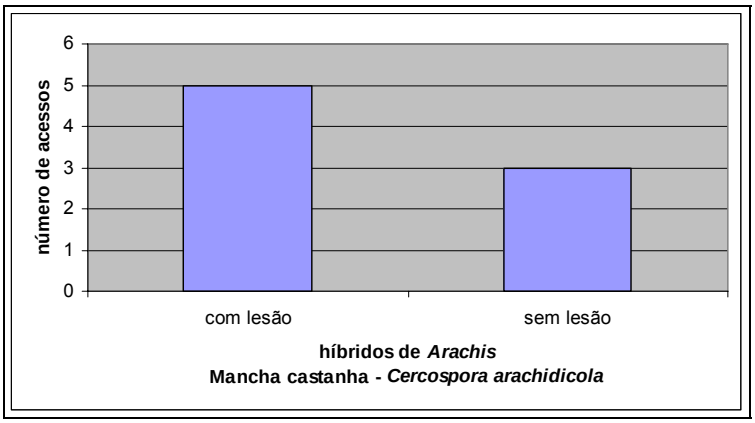


Figura 14– Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha castanha observados no ensaio de híbridos de *Arachis*.

Os híbridos que apresentaram lesões para **Mancha castanha** foram:

A. pintoi x *A. pintoi* (V 13167 x V 6791-wf)

A. pintoi x *A. repens* (V 13167 x Nc 1578)

A. pintoi x *A. repens* (GK 12787 x Nc 1579)

A. paraguariensis x *A. pflugeae* (V 7677 x V 13589)

A testemunha *A. hypogaea* cv. Runner também apresentou lesões confirmando sua susceptibilidade.

No ensaio para avaliação de híbridos de *Arachis* quanto a resistência à mancha preta, pode-se verificar, que num total de 7 acessos avaliados, 3 acessos apresentaram lesões (62,50%) e 4 acessos se mantiveram sem lesões (37,50%) **(Figura 15).**

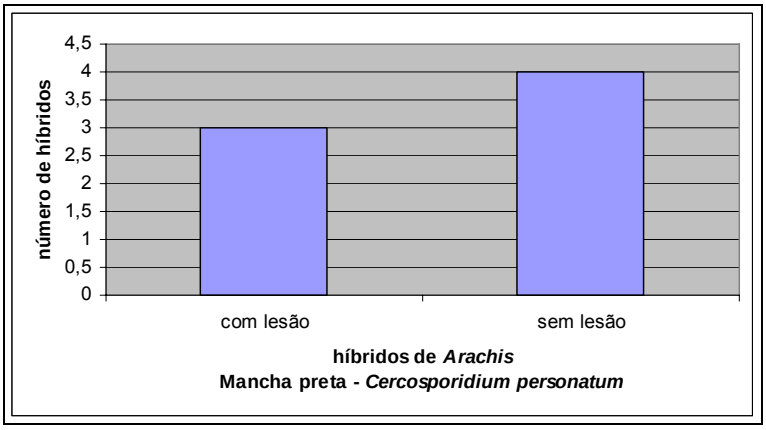


Figura 15– Quantidade de acessos com e sem lesões de mancha preta observados no ensaio de híbridos de *Arachis*.

Os híbridos que apresentaram lesões para **Mancha preta** foram:

A. pintoi x *A. pintoi* (V 13167 x V 6791)

A. pintoi x *A. pintoi* (V 13468 x V 13167)

A testemunha *A. hypogaea* cv. Runner também apresentou lesões.

Verificou-se que os acessos de A. retusa Sv 4470 e Sv 4915, e o híbrido V 13167 x V 6791-wf, se comportaram como suscetíveis, tanto para mancha castanha, como para mancha preta.

Em outro experimento, avaliando-se os cruzamentos entre cultivares de *A. hypogaea* com híbridos anfidiplóides, quanto à resistência a mancha preta, verificou-se que houve diferenças significativas entre os genótipos, sendo que dois mostraram-se mais suscetíveis BR1 x [K 30006 x G 10017] e BR1 x [V 6389 x V 12812] , dois mais resistentes Caiapó x [K 30076 x V 14167] e V 12549 x [K 30076 x V 14167] e três de comportamento intermediário BR1 x [K 30076 x V 14167] , Runner 886 x [K 30006 x GKP 10017] e a testemunha *A. hypogaea* cv. Tatu. Uma situação atípica foi apontada pela testemunha, que apesar de ter apresentado alto índice de infecção, não comprovou sua maior susceptibilidade, encontrando-se entre os genótipos de comportamento

intermediário. Nas condições deste experimento, foi possível avaliar satisfatoriamente a introgressão de genes de resistência a *Cercosporidium personatum* ao amendoim cultivado, através do cruzamento deste com espécies silvestres consideradas resistentes. As médias dos resultados obtidos através da inoculação de folhas destacadas são apresentadas na **Tabela 10.**

Tabela 10 – Híbridos avaliados, suas respectivas médias de Índice de Infecção causada pelo fungo *Cercosporidium personatum.*

Genótipos	**Médias**	
BR1 x [K 30006 x G 10017]	1,2248	a
BR1 x [V 6389 x V 12812]	1,1208	a
Runner 886 x [K 30006 x G 10017]	0,9173	ab
BR1 x [K 30076 x V 14167]	0,8477	ab
Arachis hypogaea cv. Tatu	0,7471	ab
Caiapó x [K 30076 x V 14167]	0,4654	b
V 12549 x [K 30076 x V 14167]	0,4433	b
CV%	19,73	

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Transformação utilizada $\sqrt{\log(x+1)}$.

E) Avaliação de espécies silvestres de *Arachis* e alguns de seus híbridos quanto a resistência às lagartas do cartucho e da soja.

Ensaio para avaliação da resistência à *Spodoptera frugiperda* (1º instar)

A **Tabela 11** mostra diferentes níveis de desfolha nos 68 acessos avaliados para resistência à *Spodoptera frugiperda,* com lagartas no 1º ínstar. O **grupo a**, reúne os acessos considerados mais resistentes, portanto os que tiveram nenhum ou menor desfolhamento causado pela lagarta do cartucho. Neste grupo encontram-se 8 acessos de *A. magna*, 5 acessos de *A. hypogaea*, 10 acessos de *A. gregory*, 1 acesso de *A. krapovickasii*, 1 acesso de *A. benensis*, 3 acessos de *A. hoehnei*, 2 acessos de *A. cruziana*, 1 acesso de *A. batizocoi*, 1 acesso de *A. vallsii*, 1 acesso de *A. ipaensis*, 1 acesso de *A. kretschmeri*, 1 acesso de *A. williamsii*, 2 acessos de *A. valida* e 8 híbridos.

A. aff. simpsonii acesso V 13745

A. magna acesso V 13748

A. glabrata acesso V 13692

A. retusa acesso Sv 4915

A. hypogaea cv. Runner

Figura 16 – Alguns acessos que apresentaram lesões de mancha preta, causadas por *Cercosporidium personatum.*

A. major acesso V 7632

A. prostrata acesso V 13841

A. vallsii acesso V 7635

A. burchellii acesso V 13021

A. glabrata acesso V 14571

A. hoehnei acesso V 7612

Figura 17– Alguns acessos que não apresentaram lesões de mancha preta, causadas por *Cercosporidium personatum.*

O **grupo b** é intermediário e reúne apenas 2 acessos de *A. valida*, 1 acesso de *A. villosa*, 2 acessos de *A. magna* e 2 híbridos. No **grupo c** foram agrupados os acessos considerados mais susceptíveis; entre eles, encontram-se os 2 acessos de *A. glandulifera*, 1 acesso de *A. hoehnei*, 1 acesso de *A. appressipila*, 1 acesso de *A. magna*, 1 acesso de *A. batizocoi*, 1 acesso de *A. hypogaea* e 5 híbridos. Verificou-se, que 1 acesso de *A. hypogaea* (Of 101) comportou-se como resistente, situando-se no **grupo a.** E o acesso K 9484 de *A. batizocoi*, foi considerado resistente, situando-se no **grupo a**, enquanto o acesso K 9484-mut, um mutante com folíolos enrugados, detectado em cultivos experimentais na Carolina do Norte, mas procedente da mesma coleta original, comportou-se como susceptível, ficando no **grupo c.** Situação similar ocorreu com as amostras V 13765 e V 14707 de *A. magna*, coletados a campo, com seis anos de diferença, na mesma população natural, mas evidenciando comportamentos antagônicos, respectivamente nos **grupos a** e **c**. O coeficiente de variação foi de 5,52%.

Na **Figura 18** alguns acessos que se comportaram como resistentes (grupo a), intermediários (grupo b) e susceptíveis (grupo c) no ensaio para resistência a *Spodoptera frugiperda* podem ser vistos.

Tabela 11- Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Spodoptera frugiperda*,** com lagartas no 1º instar.

Espécies	**Acessos**	**médias**
A. appressipila	V 9130	2.9017 c
A. batizocoi	K 9484	2.5411 a
A. batizocoi	K 9484 - mut	2.9647 c
A. benensis	K 35005	2.4818 a
A. cruziana	Wi 1302-2	2.4996 a
A. cruziana	Wi 1302-3	2.5407 a
A. glandulifera	V 13738	2.8540 c
A. glandulifera	V 14730	2.9296 c
A. gregoryi	V 14728	2.4381 a
A. gregoryi	V 14760	2.4494 a
A. gregoryi	V 14765	2.4982 a
A. gregoryi	V 14753	2.5474 a
A. gregoryi	V 6389	2.5604 a
A. gregoryi	V 14767	2.5850 a

Continua...

Continuação...

A. gregoryi	V 14735	2.6079 a
A. gregoryi	V 14743	2.6503 a
A. gregoryi	V 14962	2.6610 a
A. gregoryi	V 14739	2.6684 a
A. gregoryi	V 14740	2.7451 b
A. hermannii x A. pflugeae	V 7560 x V 13589	2.9242 c
A. hoehnei	V 13985	2.4896 a
A. hoehnei	K 30006	2.5965 a
A. hoehnei	V 9140	2.6464 a
A. hoehnei	V 9094	2.8662 c
A. hypogaea	cv. Tatuí	2.4374 a
A. hypogaea (tipo Nambiquara)	Of 117	2.6051 a
A. hypogaea	V 13390	2.8576 c
A. hypogaea (tipo Kaiabi branco)	Of 101	2.4339 a
A. hypogaea	Mf 1678	2.4747 a
A. hypogaea	cv.Tatu	2.5061 a
A. hypogaea	Mf 1560	2.6206 a
A. ipaensis	K 30076	2.5147 a
A. krapovickasii	Wi 1291	2.4765 a
A. kretschmeri	V 14555	2.5775 a
A. magna	V 13765	2.4235 a
A. magna	V 14750	2.4288 a
A. magna	V 6396 = V 14746	2.5261 a
A. magna	V 13761-y	2.5627 a
A. magna	V 14724	2.5754 a
A. magna	V 13748	2.5775 a
A. magna	V 13761	2.6045 a
A. magna	K 30097-y	2.6280 a
A. magna	V 14744	2.6629 a
A. magna	V 13761-c	2.6871 a
A. magna	V 13751	2.7827 b
A. magna	V 14727	2.8306 b
A. magna	V 14707	2.9157 c
A. paraguariensis x A. paraguariensis	V 7677 x V 13556	2.7712 b
A. paraguariensis x A. pflugeae	V 7677 x V 14050	2.9221 c
A. paraguariensis x A. pflugeae	Sv 3809 x V 13589	2.9551 c
A. pintoi	G 12787	2.5008 a
A. valida	V 9157	2.6552 a
A. valida	V 15096	2.6664 a
A. valida	V 9153	2.7210 b
A. valida	V 13514	2.7342 b
A. vallsii	V 7635	2.5647 a

Continua...

Continuação...

A. vallsii x (A. paraguariensis x A. pflugeae)	V 7635 x (V 7677 x V 14050)	2.6509 a
A. vallsii x A. helodes	V 7635 x V 10470	2.5957 a
A. vallsii x A. hypogaea	V 7635 x Mf 1678	2.9658 c
A. vallsii x A. lignosa	V 7635 x V 13570	2.4587 a
A. vallsii x A. lignosa	V 7635 x V 13570	2.6778 a
A. vallsii x A. paraguariensis	V 7635 x V 7677	2.9975 c
A. vallsii x A. stenosperma	V 7635 x V 10229	2.5168 a
A. vallsii x A. villosa	V 7635 x V 14309	2.6344 a
A. vallsii x A. williamsii	V 7635 x Wi 1118	2.4558 a
A. villosa	V 14309	2.7551 b
A. williamsii	Wi 1118	2.6081 a
CV%		5,52

*Médias com letras diferentes diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott & Knott. A transformação utilizada foi $\sqrt{\log(x+1)}$

Coletores: G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; Mf=Est.Exper.INTA-Manfredi; Of=F.O.Freitas; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; Wi=D.E.Williams

Ensaio para avaliação da resistência à *Spodoptera frugiperda* (3º instar)

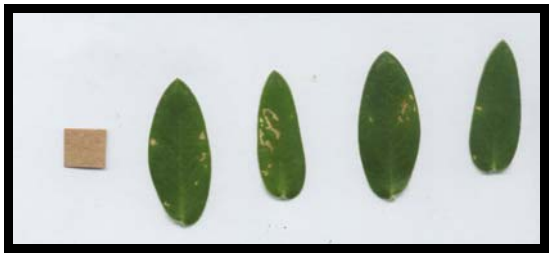
Os 49 acessos estudados neste outro ensaio para resistência a *Spodoptera frugiperda* (3º ínstar) são apresentados na **Tabela 12** e apresentaram vários níveis de desfolhamento, separando os acessos em vários grupos. No **grupo a**, que indica os acessos mais resistentes encontramos *A. retusa* acesso Sv 4915 e *A. major* acesso V 7632 e no último grupo, **grupo i°,** encontramos o acesso mais susceptível, *A. hypogaea* cv. Tatu. É interessante destacar que a cv. Tatu parece ter oferecido mais resistência ao ataque das lagartas mais jovens (1º instar), sucumbindo, no entanto, às lagartas no 3º ínstar.

A. magna V 13765 (grupo a – resistente)

A.hypogaea Of 101 (grupo a – resistente)

A. gregoryi V 14760 (grupo a– resistente)

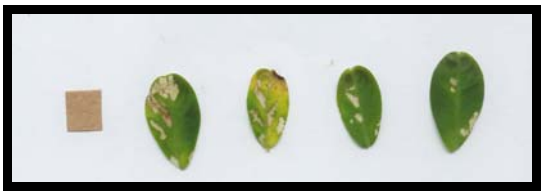
A. magna V 14727 (grupo b – intermediário)



A. paraguariensis x A. paraguariensis
V 7677 x V 13556
(grupo b – intermediário)

A. paraguariensis x *A. pflugeae*
Sv 3809 x V 13589
(grupo c – susceptível)

A. hoehnei V 9094-mut (grupo c – susceptível)



A. hypogaea V 13390 (grupo c – susceptível)

Figura 18- Alguns acessos que se comportaram como resistentes (grupo a), intermediários (grupo b) e susceptíveis (grupo c) no ensaio para resistência a *Spodoptera frugiperda*, com lagartas no 1º instar.

Tabela 12 - Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Spodoptera frugiperda,*** com lagartas no 3º instar.

Espécies	Acessos	Médias	
A. appressipila	V 15099	15,4978	d
A. cf. burchellii	V 12975	13,3865	c
A. dardani	V 13875 = V 13885	18,3022	e
A. glabrata	V 15054	24,8797	f
A. glabrata	V 13671	25,1998	f
A. glabrata	V 15052	43,6441	i
A. glabrata	V 15085	61,6752	l
A. glabrata	V 13683	71,5997	m
A. glabrata	CIAT 9100	77,4749	n
A. glabrata	G 9827 = CIAT 9073	86,7550	o
A. glabrata	CIAT 9081 = cv. Florigraze	112,7110	s
A. glabrata	V 13605	126,3195	w
A. glabrata	Nc 3120	244,2299	c°
A. glabrata	G 9569 = CIAT 9093	318,5587	g°
A.hypogaea	cv. Tatu	489,3110	i°
A. kretschmeri	V 7631	221,0702	a°
A. kretschmeri	V 14555	19,4755	e
A. macedoi	V 8383 = Sv 3917	25,6665	f
A. major	V 7632	6,7910	a
A. paraguariensis	V 7677	249,5409	d°
A. paraguariensis	V 13993	368,1581	h°
A. pflugeae	V 14014	15,1200	d
A. pintoi	Sv 5822	25,0712	f
A. pintoi	V 13415 = W 41	32,3182	g
A. pintoi	W 902	40,2667	h
A. pintoi	W 207	43,2609	i
A. pintoi	V 13328	44,7199	j

Continua...

Continuação...

A. pintoi	V 13888	55,2975	k
A. pintoi	V 6784	60,7593	l
A. pintoi	V 13358	77,7534	n
A. pintoi	V 6791	94,0174	p
A. pintoi	G 12787	120,2706	u
A. pintoi	V 13414 = W 47	165,7564	x
A. pintoi	Ae 2319	204,6275	z
A. pintoi	W 1000 = V 13153	106,6310	q
A. pintoi	W 1016 = W 216	117,4568	t
A. pintoi	W 1005 = W 200	174,3903	y
A. pintoi	W 1006 = W 412	231,2299	b°
A. prostrata	Sv 8241	7,1866	a
A. prostrata	Sv 8223	8,2177	b
A. repens	W 215	110,6161	r
A. repens	V 13931	151,8171	v
A. repens	V 5868	266,8429	e°
A. retusa	Sv 4915	6,0755	a
A. retusa	V 12939	18,9732	e
A. retusa	Sv 4470	19,8282	e
A. subcoriácea	V 13706	13,2888	c
A. (Sect. indet.) sp 2	V 14038	294,0490	f°
CV%		23,28	

*Médias com letras diferentes diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott & Knott. A transformação uttilizada foi $\sqrt{\log(x+1)}$
Coletores: Ae=A.Amaral; G=W.C.Gregory; Nc=N.M.S.Costa; Sv=G.P.Silva; V=J.F.M.Valls; W=W.L.Werneck

Ensaio para avaliação da resistência à *Anticarsia gemmatalis* (1º instar)

Na **Tabela 13** são apresentados 58 acessos que foram avaliados para resistência a *Anticarsia gemmatalis* , com lagartas no 1º instar e foi obtida uma grande variação nos níveis de desfolha. Os acessos mais resistentes situam-se no **grupo a,** e progressivamente se tornam mais suscetíveis até chegarem aos últimos grupos, representados por **f°, g°**, onde encontram-se os acessos de *A. hypogaea*, sendo o cv Runner o mais suscetível.

Tabela 13 - Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Anticarsia gemmatalis*** com lagartas no 1º instar.

Espécies	Acessos	Médias	
A. burchellii	V 6554	28.9431	k
A. cardenasii	G 10017	142.6924	z
A. dardani	V 13875 = V 13885	189.7544	c°
A. diogoi	Vp 5000	61.9611	s
A. glabrata	V 14643	4.2142	b
A. glabrata	V 15052	12.3734	e
A. glabrata	V 13683	17.5336	g
A. glabrata	V 15090	22.8513	i
A. glabrata	V 13605	23.2311	i
A. glabrata	V 15059	43.5817	o
A. glabrata	Nc 3120	56.4282	q
A. glabrata	V 7541	59.2511	r
A. glabrata	V 13671	356.7295	e°
A. helodes	V 14673	74.2842	t
A. hermannii	V 10396	1,6000	a
A. hermannii	V 7560	59.7095	r
A. hypogaea	cv. Runner	576.3799	g°
A. hypogaea (tipo Kaiabi branco)	Of 101	498.2733	f°
A. kretschmeri	V 13998	13.2342	e
A. aff. kuhlmannii	V 14715	187.2479	b°
A. cf.lutescens	V 15058	2.0493	a
A. macedoi	V 6609	7.6774	c
A. macedoi	V 8383 = Sv 3917	8.6001	c
A. macedoi	Ae 2380	14.4259	f
A. magna	V 13765	98.8676	w
A. nítida	Sv 3782	131.2749	y
A. pflugeae	V 14050	0,3288	a
A. pflugeae	V 13589	1,0979	a
A. pflugeae	V 14014	24.2974	j
A. pintoi	V 15069	8.5646	c
A. pintoi	W 207	11.1642	d

Continua…

Continuação…

A. pintoi	CIAT 17434	24.2931	j
A. pintoi	Sv 5821	25.6920	j
A. pintoi	V 13358	37.6243	m
A. pintoi	Ae 2319	43.8073	o
A. pintoi	V 13888	47.2346	p
A. pintoi	V 15062	107.5811	x
A. pintoi	Np = cv. Alqueire 1	176.5456	a°
A. pintoi	W 34b	187.1608	b°
A. pintoi	W 1006 = W 216	31.6872	l
A.pintoi	W 1001 = V 13154	103.5818	v
A. pintoi	W 1014 = W 218	239.5368	d°
A. prostrata	Sv 8223	0,0001	a
A. prostrata	Sv 8241	0,9689	a
A. prostrata	V 14991	14.9058	f
A. repens	V 15018	21.2255	h
A. repens	W 215	41.5419	n
A. repens	V 14823	41.6289	n
A. submarginata	V 15039	16.5962	g
A. triseminata	V 13080	1.7027	a
A. villosa	V 14316 = V 14260	29.0487	k
A. villosa	V 12812	75.8085	u
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14038	0,6270	a
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14076	3.6667	b
A. (Sect. indet.)sp.2	V 14044	8.6755	c
A. (Sect. indet.)sp.3	V 14047	3.1289	b
CV%		23,28	

*Médias com letras diferentes diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott & Knott. A transformação uttilizada foi $\sqrt{\log(x+1)}$

Coletores: Ae=A.Amaral; G=W.C.Gregory; Of=F.O.Freitas; Nc=N.M.S.Costa; Np=N.B.Perez; Sv=G.P.Silva;V=J.F.M.Valls; Vp=V.J.Pott; W=W.L.Werneck;

Ensaio para avaliação da resistência à *Anticarsia gemmatalis* (3º instar)

Dos 25 acessos estudados neste ensaio obteve-se vários níveis de desfolhamento causado por *Anticarsia gemmatalis*, lagartas no 3º instar, sendo que *A. palustris* acesso V 13023 foi considerado o mais suscetível e *A. kuhlmannii* acesso V 9470, o mais resistente. Apesar do acesso V 9470 ter sido considerado o mais resistente, verificou-se que outros 4 acessos da mesma espécie situaram-se entre os acessos intermediários, apresentando alguma

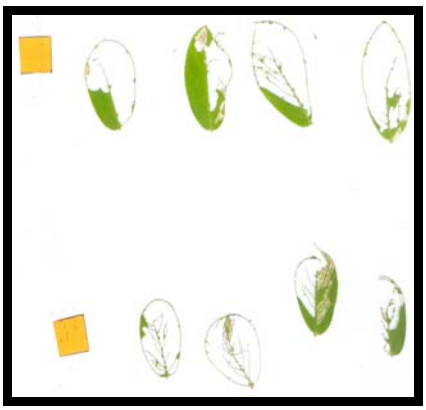
susceptibilidade à lagarta da soja. A testemunha *A. hypogaea* cv Tatu comportou-se como intermediária, tendo sido vários acessos de outras espécies mais suscetíveis **(Tabela 14).** Alguns acessos que se comportaram como suscetíveis, intermediários e resistentes no ensaio para resistência a *Anticarsia gemmatalis*, com lagartas no 3º instar podem ser vistos na **Figura 19**.

Tabela 14 - Espécies e acessos de *Arachis*, médias de área de desfolha em mm^2 causada por ***Anticarsia gemmatalis,*** com lagartas no 3º instar.

Espécies	Acessos	Médias	
A. cardenasii	G 10017	300,3954	abc
A. glandulifera	V 13738	184,9599	abc
A. gregoryi	V 14753	265,2616	abc
A. hoehnei	V 9140	538,0953	a
A. hoehnei	K 30006	433,7850	a
A. hypogaea	cv. Tatu	30,6320	de
A. ipaensis	K 30076	28,6749	de
A. kempff-mercadoi	V 13250	33,0126	de
A. krapovickasii	Wi 1291	130,7596	bcd
A. kuhlmannii	V 14691	364,5009	ab
A. kuhlmannii	V 13779	364,3673	ab
A. kuhlmannii	V 8887	312,4392	abc
A. kuhlmannii	V 9479	305,7464	abc
A. kuhlmannii	V 9235	30,3996	de
A. kuhlmannii	V 9470	20,8309	e
A. aff. kuhlmannii	V 6380	23,8888	de
A. magna	K 30097	360,9404	ab
A. palustris	V 14156	484,7851	a
A. palustris	V 13023	642,5923	a
A. paraguariensis	V 13990	475,4550	a
A. pintoi	V 6784	26,6431	de
A. pusilla	V 13105 / V 13107	539,2283	a
A. aff. simpsonii	V 13710	71,2463	cde
A. aff. simpsonii	V 13745	36,6358	de
A. villosa	V 14309	557,7568	a
CV%		10,08	

* Médias com letras iguais não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Transformação utilizada $\sqrt{\log(x+1)}$. Coletores: G=W.C.Gregory; K=A.Krapovickas; V=J.F.M.Valls; Wi=D.E.Williams

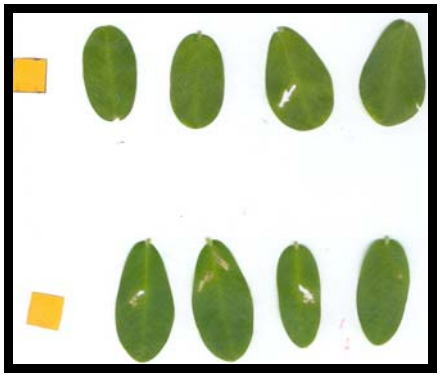


A. hoehnei V 9140 – susceptível

A. palustris V 13023 - susceptível

A. villosa V 14309 - susceptível

A. krapovickasii Wi 1291 - intermediário



A. aff. Kuhlmannii V 6380 - resistente

A. kuhlmannii V 9470- resistente

Figura 19 - Alguns acessos que se comportaram como suscetíveis, intermediários e resistentes no ensaio para resistência a *Anticarsia gemmatalis*, com lagartas no 3º instar.

6- CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados obtidos e as condições nas quais o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que:

a) Há espécies silvestres de *Arachis* capazes de mostrar alta resistência às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja em relação a *A. hypogaea*, dispersas por várias das nove secções taxonômicas em que o gênero está estruturado;

b) A secção taxonômica *Arachis*, cujas espécies se cruzam com *A. hypogaea*, apresenta várias espécies diplóides com alta resistência às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja, que estão disponíveis para imediata incorporação a programas de pré-melhoramento, comprovadamente viáveis, iniciados por cruzamentos entre espécies diplóides representativas de genomas associados aos dois genomas distintos do amendoim e seguidos pela obtenção de anfidiplóides por duplicação cromossômica, com vistas à introgressão de genes de resistência no amendoim cultivado. Entre os acessos mais resistentes estão: *A. cruziana* Wi 1302-2, Wi 1302-3, *A. gregoryi* V 14760, V 14767, *A. hoehnei* V 7612, *A. ipaensis* K 30076, *A*. aff. *kuhlmannii* V 6380, *A. kuhlmannii* V 9470, K 30034, *A. magna* K 30097, V 13765, *A*. *palustris* V 14156, *A. valida* V 9157, V 15096, *A. vallsii* V 7635;

c) Há acessos das secções taxonômicas *Heteranthae*, *Procumbentes*, *Trierectoides* e *Triseminatae* que se mostraram altamente resistentes às cercosporioses e às lagartas do cartucho e da soja, mas, como as espécies a que pertencem não se cruzam com *A. hypogaea*, é improvável a possibilidade de seu uso para a construção de anfidiplóides capazes de produzirem híbridos férteis com o amendoim, sendo necessário buscar espécies ponte, para se tentar a introgressão de genes de resistência de espécies dessas secções no amendoim cultivado. Entre os acessos mais resistentes estão: na secção *Erectoides*, *A. hermannii* V 10396, *A. major* V 7632, *A. paraguariensis* V 14025; na secção *Extranervosae*, *A. prostrata* V 13841, Sv 8223, Sv 8241, *A. retusa* Sv 4915; na secção *Rhizomatosae*, *A. glabrata* V 14571; na secção *Procumbentes*, *A. kretschmeri* V 13998, *A. pflugeae* V 13589, V 14050; na secção *Triseminatae*, *A. triseminata* V 13080;

d) Apesar de alguns acessos estudados apresentarem resistência para mais de um fator estudado, a resistência às pragas e doenças estudadas parece ocorrer de forma independente, não tendo sido obtidas evidências em contrário neste trabalho.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.P. Manejo de insetos-praga da cultura do amendoim. **In:** Santos, R. C. Ed. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, cap VIII, p.341-387, 2005.

ANDERSON, W.F., WYNNE, J. C., GREEN, C.C. Potencial for incorporation of early leaf spot and late leaf spot resistance in peanut. **Plant Breeding**, 97: 163-170, 1986.

ANDRADE, G. P. ; RAMOS, V. R. ; PIO-RIBEIRO, G. ; AVILA, A. C. . Análise preliminar da coleção de germoplasma de *Arachis* spp. da EMBRAPA em relação à ocorrência de vírus.. **In:** I Simpósio Latino-Americano de Recursos Genéticos Vegetais, 1997, Campinas/SP. **Programas e Resumos.** Campinas/SP: Instituto Agronômico de Campinas e CENARGEN/EMBRAPA, 1997. p. 48-48.

ANDRADE, M. T. ; MARTINS, A. E. ; VALLS, J. F. M. ; RAMOS, V. R. ; CUSTODIO, A. R. ; FAVERO, A. P. . Identificação da resistência a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) em diversos acessos de espécies silvestres do gênero *Arachis*.. **In:** XI Encontro do Talento Estudantil da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006, Brasíla-DF. **Anais do XI**

Encontro do talento Estudantil da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

BARATA, T. E.; BARBOSA, A. V. G; SANINE, P. R.; GIMENES, M. A., LOPES; C. R. Hibridação artificial em espécies relacionadas ao amendoim cultivado: *Arachis stenosperma* (genoma AA) e *Arachis magna* (genoma BB). http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/R1041-2.htm

BARRETO, M. Doenças do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **In:** KIMATI, H.,AMORIM,L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, I.E.A., REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed, v.2, p.63-77. 1997.

BARRETO, M.; SCALOPPI, E.A.G. Doenças do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Boletim técnico** (Atualizado em 1999) http://www.agroalerta.com.br/AMENDOIM.htm

BATISTA, A. C. ; MELLATI, V. ; DEMO, C. ; MARTINS, E. S. ; PRAÇA, L.B. ; GOMES, A. C. M. M. ; FALCÃO, R. ; SIQUEIRA, C. B. ; MONNERAT, R. G. . Prospecção de estirpes de *Bacillus thuringiensis* tóxicas a *Spodoptera frugiperda*.. Brasilia: Embrapa, 2005 **(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).**

BENTHAM, G. On the structure and affinities of *Arachis* and *Voandzeia*. **Trans. Linn. Soc,** 18 (2):155-162, London, 1941.

BERTIOLI, D.J.; LEAL-BERTIOLI, S.C.M.; CARNEIRO, R.G.; VALLS, J.F.M.; FÁVERO,A.P.; GUIMARÃES, P.M. The Brazilian *Arachis* germoplasm bank: its diversity, disease resistances and resistance gene analogues. Molecular Genetics Of Model Legumes: Impact for Legume Biology and Breeding, Norwich: John Innes Centre, 2000, p.72.

BORÉM, A. Melhoramento de Plantas. Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa, 1997, p.547.

BREESE, L. Multiplication and Regeneration of Germoplasm. In Stalker, H.T. & Chapman, C. (eds.) 1989. **IBPGR Training Courses: Lecture Series, 2.** Scientific Management of Germoplasm: Characterization, Evaluation and Enhancement. International Board of Plant Genetic Resources, Rome,1989. 190p.

CLAUSEN, A.M. La red. **Informe Especial Campo y Tecnología –** Agrobiodiversidad- Conservación y Utilización Sustentable – INTA, p. 4-6,1997.

COMPANY, M., STALKER, H.T. & WYNNE, J. C. Citology and leafspot resistance in *Arachis hypogaea* X wild species hybrids. **Euphytica** 31: 885-893, 1982.

CORADIN, L. Parentes silvestres das espécies de plantas cultivadas / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2006. 44p.

CUSTODIO, A. R. ; RAMOS, V. R. ; RIBEIRO, V. S. ; VALLS, J. F. M. . Caracterização da resistência a *Puccinia arachidis* Speg. em 42 acessos de *Arachis stenosperma* KRAPOV. & GREGORY.. **In:** IV Encontro Latino Americano de Especialistas em Arachis, 2004, Brasília. **Anais do IV Encontro Latino Americano de Especialistas em Arachis**, 2004.

CUSTODIO, A. R. ; MONCATO, L. ; NORONHA, S. E. ; RAMOS, V. R. ; VALLS, J. F. M. . Diversidade genética em *Arachis stenosperma* (Leguminosae), espécie agrícola do passado, e o uso dos Sistemas de Informação Geográfica Arcview e Diva-Gis para predição de novos locais de ocorrência. . **In:** Conhecimento Tradicional e Conservação da Agrobiodiversidade., 2004,

Piracicaba, SP. Conhecimento Tradicional e Conservação da Agrobiodiversidade.. Piracicaba, SP : ESALQ/USP-IPEF, 2004.

FAIAD, M.G.R.; GOEDERT,C.; WETZEL, M.M.V.DA S.; SILVA, D. B. DA; PEREIRA NETO, L. G. Banco de Germoplasma de Sementes da Embrapa. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Documentos**, 71).

FÁVERO, A.P.; MORAES, S.A.; VELLO, N.A.; VALLS, J.F.M. Caracterização de acessos de germoplasma de espécies silvestres de *Arachis* (Secção *Arachis*) resistentes à ferrugem (*Puccinia arachidis*). **In:** Congresso Nacional de Genética, 46, 2000, **Anais do 46º Congresso Nacional de Genética**, Águas de Lindóia. São Paulo. p.533-534.

FÁVERO, A.P.; MORAES, S.A.; VELLO,N.A.; VALLS, J.F.M. Caracterização de espécies silvestes de amendoim quanto à mancha castanha visando à introgressão de genes ao amendoim cultivado. **In:** Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. **Anais do I Congresso de Melhoramento de Plantas,** 2001 – Goiânia, GO.

FÁVERO, A. P., SIMPSON, C. E., MORAES, S. A., VALLS, J. F. M., VELLO, N. A. Potencial de utilização de genes de espécies silvestres com resistência a doenças fúngicas no amendoim cultivado. **In:** Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2, 2003, Porto Seguro. **Trabalhos do II Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas [Livro Eletrônico]**. Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2003. p.2615-2619.

FÁVERO, A. P. Cruzabilidade entre espécies silvestres de arachis visando à introgressão de genes de resistência a doenças no amendoim cultivado. **Tese de Doutorado**. ESALQ/USP, Piracicaba, 165p. 2004.

FÁVERO, A. P., CUCO, S.M., AGUIAR-PERECIN, M.L.R., VALLS, J.F.M., VELLO, N.A. Rooting in leaf petioles of *Arachis* for cytological analysis. **Cytologia**, v.69, p.215-219, 2004.

FÁVERO, A. P., NASS, L.L., CARGNIN, A., LEONARDECZ NETO, E. Rooting performance from leaf petioles of accessions and hybrids of wild *Arachis* species. **Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)**, v.62, n.1,p.62-68, Jan/Feb. 2005.

FÁVERO, A. P., GUIMARÃES, P.M., BERTIOLI, D.J., BERTIOLI, S.C.L. Avaliação para resistência a mancha preta e ferrugem em híbridos entre o amendoim e espécies silvestres de *Arachis*. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** nº 96 – Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia . Brasília, DF. 17p. 2005.

FÁVERO, A. P., SIMPSON, C. E., VALLS, J. F. M., VELLO, N. Study of the evolution of cultivated peanut through crossability studies among *Arachis ipaënsis*, *A. duranensis*, and *A. hypogaea*. **Crop Science,** 46:1546-1522, 2006.

FOSTER, D.J.; STALKER, H. T.; WYNNE, J. C. & BEUTE, M. K. Resistance of *Arachis hypogaea* L. and wild relatives to *Cercospora arachidicola* Hori. **Oléagineux,** 36(3):139-143, 1981.

GARCIA, G. M.; STALKER, H.T.; KOCKERT, G. Introgression analysis of an interespecific hybrid population in peanuts (*Arachis hypogaea* L.) using RFLP and RAPD markers. **Genome,** 38:166-176, 1995.

GARDNER, M. E. B. & STALKER, H. T. Cytology and Leafspot Resistance of Section *Arachis* Amphidiploids and Their Hybrids with *Arachis hypogaea*. **Crop Science** 23:1069-1074, nov-dec. 1983.

GODOY, I. J.; MORAES, S.A. Herança da resistência a Cercosporidium personatum e correlação com caracteres agronômicos em cruzamentos intraespecíficos de amendoim. **Fitopatologia Brasileira,** v.12,n.3, p. 69-74, 1987.

GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; ZANOTTO, M. D.; SANTOS, R. C. Melhoramento do amendoim. **In:** Borém, A. (ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, UFV, p. 51-94, 1999.

GRIFFITHS, A.J.F., MILLER, J.H., SUZUKI, D.T., LEWONTIN, R.C., GELBART, W.M. Introdução à Genética. Sétima Edição. Ed.Guanabara koogan. 2002. 794p.

GUERRA, M.;SOUZA, M.J. Como observer cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Fundec: Ribeirão Preto. 131p. 2002.

GUOK, H. P., WYNNE J.C. & STALKER, H.T. Recurrent Selection Within a Population from an Interspecific Peanut Cross. **Crop Science** 26: 249-253, mar-apr. 1986.

HAMMONS, R.O. The origin and history of the groundnut. **In:** SMARTT, J. The groundnut crop. A scientific basis for improvement. London, Chapman & may, 1994. Chapter 2, p. 24-42.

HERMANN, F. J. A synopsis of the genus *Arachis*. **Agric. Monogr**. U.S.D.A. 19, 26 p., 1954.

HOEHNE, F. C. Genero: *Arachis*. **Flora Brasilica** 25 (2) part. 122:1-20, tab. 1-15, 1940

HOYT, E., L. Conservação dos parentes Silvestres das Plantas Cultivadas. IBPGR, IUCN e WWF, 1992. 52p.

JOGLOY,S., WYNNE,J.C., BEAUTE, M.K. Inheritance of late leaf spot resistance and agronomic traits in peanut. **Peanut Science**, v. 14, n.2, p. 86-90, 1987.

KERRIDGE, P.C., HARDY, B. Biology and agronomy of forage *Arachis*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura tropical, 1994. 209p. **(CIAT Publication, nº 240)**

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**, v.8, p.1-186, 1994.

LAVIA, G.I. Karyotypes of *Arachis palustris* and *A. praecox* (Section *Arachis*), two species with basic chromosme number x=9. **Citología**, v.63, p.177-181, 1998.

LEAL-BERTIOLI, S. C.; GUIMARÃES, P. M.; FÁVERO, A. P.; MORETZSOHN, M. de C.; PROITE, K.; BERTIOLI, D. J. Amendoim selvagem – Uma fonte de resistência a pragas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 31 – jul/dez, 2003.

LINNAEUS, C. **Species Plantarum,**. 2 vol., 1753.

LOPES, M.A., FÁVERO, A.P., FERREIRA, M.A.J.DA F., FALEIRO, F.G. Curso Internacional de Pré-Melhoramento de Plantas: **Anais**. Brasília: Embrapa recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 184p. **(Documentos/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia nº 185)**

MEHAN, V.K., MAYEE, C.D., BRENNEMAN, T.B., McDONALD, D. Stem and pod rots of groundnut. **Information Bulletin nº44**. ICRISAT-International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Andhra Pradesh, India. 1995.

MELOUK, H.A. & BANKS, D.J. A method of screening peanut genotypes for resistance to cercospora leafspot**. Peanut Science,** 5: 112-114, 1978.

MENDES, A. J. T. Estudos citológicos no gênero *Arachis*. **Bragantia,** 7: 257-268, 1947.

MORAES, S. A. & SALGADO, C.L. Avaliação da Resistência à *Cercospora arachidicola* Hori em Amendoim (*Arachis hypogaea* L.) **Fitopatologia brasileira** 14(2): 65-72, 1979.

MORAES, S. A. & SALGADO, C.L. Esporulação de *Cercospora arachidicola* Hori em meio de cultura. **Summa Phytopathologica,** 5:65-74, 1979.

MORAES, S. A. & SALGADO, C.L. Utilização da técnica de folhas destacadas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) para inoculações com *Cercospora arachidicola* Hori e *Cercosporidium personatum* (Bert. & Curt.) Ell & Ev. **Summa Phytopathologica,** 8:39-55, 1982.

MORAES, S. A. & SAVY FILHO, A. Reações de seis cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) a *Puccinia arachidis* Speg. **Summa Phytopathologica,** 9:140-153, 1983.

MORAES, S. A.; GODOY, I. J. Diferentes níveis de resistência a *Cercosporidium personatum* em genótipos de *Arachis hypogaea*. **Summa Phytopathologica,** v.11, p.74-86, 1985.

MORAES, S.A. Escalas diagramáticas para avaliar a intensidade das cercosporioses do amendoim. **O Agronômico,** SP, 39(1):9-18, 1987.

MORAES, S. A.; GODOY, I.J.; GERIN, M.A.N.; PEDRO JUNIOR, M.J. & PEREIRA, J.C.V.N.A. Epidemiologia de *Cercosporidium personatum* em genótipos de amendoim. **Fitopatologia Brasileira,** 13(3):255-260,1988.

MORAES, S. A. Amendoim: Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/artigos/2006_2/amendoim/index.htm

NASS, L.L., VALOIS, A.C.C., MELO, I.S. DE, VALADARES-INGLIS, M.C. Recursos Genéticos e Melhoramento – Plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183p.

NEVILL, D.J. Inheritance of resistance to *Cercosporidium personatum* in groundnuts: a genetic model and its implications for selection. **Oléagineux**, v.37, n.7, p. 355-362, 1982.

NIGAN, S.N., VASUEDA RAO, M.J., GIBBONS, R.W. Artificial hybridization in groundnut. **Information Bulletin nº 29**. ICRISAT-International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Andhra Pradesh, India. 1990.

PANDE, S. Resistance of wild *Arachis* species to late leaf spot and rust in greenhouse trials. **Plant Disease,** V.85, n.8, p851-855, 2001.

PANIZZI, A.R. Manejo integrado de pragas da soja no Brasil. **In:** Crocomo, W.B. (Ed.) Manejo integrado de pragas. São Paulo, Unesp- Funep. p. 293-321, 1990.

PEÑALOZA, A.P.S. Avanços da citogenética do gênero *Arachis* no Brasil. **In:** IV Encontro Latino Americano de especialistas em *Arachis*, 2004, Brasília -DF. **IV Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*.** Brasília - DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. v. Doc. p. 43-48.

PEÑALOZA, A.P.S.; VALLS J.F.M. Contagem do número cromossômico em acessos de *Arachis decora* (*Leguminosae*). In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas, **Programa e Resumos** ... Campinas: IAC, 1997. p.39.

PIO-RIBEIRO, G., ANDRADE, G.P., MORAES, S.A.de Principais doenças do amendoim e seu controle. **In:** Santos, R. C. Ed. **O agronegócio do amendoim no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, cap VII, p.265-337, 2005.

POMPEU, A. S. Cruzamentos entre *Arachis hypogaea* e as espécies *A.diogoi* e *A*. spp. (30006, 30005). **Bragantia,** 42 (6)261-265, 1983.

RAMALHO, M.A.P., FERREIRA, D.F., OLIVEIRA, A.C. DE Experimentação em genética e melhoramento de plantas. 2 ed. ver. e atual. Lavras: UFLA, 2005. 322p.

RAMOS, V. R. ; VALLS, J. F. M. . Ocorrência de ferrugem (*Puccinia arachidis* Speg.) em *Arachis glabrata* (Leguminosae).. **In:** SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas, SP. **Programa e Resumos** [do] SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1. Campinas, SP : Instituto Agronômico/IAC, 1997. p. 47-47.

RAMOS, V. R. ; FAIAD, M. G. ; VALLS, J. F. M. . Levantamento de doenças fúngicas em plantas do gênero *Arachis* (Leguminosae) conservadas em telado.. **In:** SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2, 1999, Brasília, DF. MARIANTE, A.S.; BUSTAMANTE, P.G. (eds). SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2. Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

RAMOS, V. R. ; CUSTODIO, A. R. ; RIBEIRO, V. S. ; FAVERO, A. P. ; VALLS, J. F. M. . Caracterização da resistência à *Puccinia arachidis* em híbridos de espécies silvestres de *Arachis* com *A. hypogaea*, para uso no melhoramento genético do amendoim.. **In:** IV Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*, 2004, Brasília-DF. IV Encontro Latino Americano de Especialistas

em *Arachis*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - **Documentos,** 127, 2004. p. 206-209.

RAMOS, V. R. ; CUSTODIO, A. R. ; RIBEIRO, V. S. ; FÁVERO, A. P. ; VALLS, J. F. M. . Caracterização da resistência a *Cercosporidium personatum* em híbridos de *Arachis hypogaea* com espécies silvestres de *Arachis*.. **In:** Encontro do Talento Estudantil da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 9, 2004, Brasília, DF. **Anais**: Resumos dos trabalhos do IX Encontro do Talento Estudantil da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. p. 86-86.

RAMOS, V. R. ; CUSTODIO, A. R. ; RIBEIRO, V. S. ; VALLS, J. F. M. . Caracterização da resistência a *Puccinia arachidis* e *Cercosporidium personatum* em *Arachis stenosperma* (Leguminosae).. **In:** III Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2005, Gramado - RS. **Anais do III Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, 2005.

RAMOS, V. R. ; CUSTODIO, A. R. ; FAVERO, A. P. ; MARTINS, A. E. ; AUGUSTO, E. E. ; VALLS, J. F. M. . Caracterização da resistência a *Spodoptera frugiperda* em espécies silvestres do gênero *Arachis* (Leguminosae).. **In:** 57º Congresso Brasileiro de Botânica, 2006, Gramado. **Anais do 57º Congresso Brasileiro de Botânica**, 2006.

RIBEIRO, I.J.A., MORAES,S.A., PARADELA FILHO, O., SUGIMORI, M.H., SOAVE, J. Testes de patogenicidade de isolados de *Cercospora arachidicola* Hori, *Cercospora personata* (B.& C.) Ell. & Ev. e *Puccinia arachidis* Speg. em folhas destacadas de amendoim (*A. hypogaea* L.). **Revista da Soc. Bras. De Fitopatologia**, 9: 20, 1976.

RODRIGUES, L. S. ; VALLS, J. F. M. Análise das relações de cruzabilidade em um raro híbrido interseccional fértil do gênero Arachis. **In:** IV Encontro Latino Americano de especialistas em Arachis, 2004, Brasília -DF. IV Encontro Latino

Americano de Especialistas em *Arachis*. Brasília - DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. p. 184-187. [Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, **Documentos**, 127. www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/doc127.pdf.]

RODRIGUES, L. S. ; VALLS, J. F. M. Cruzabilidade de *Arachis vallsii* com espécies das secções *Arachis*, *Caulorrhizae*, *Erectoides* e *Procumbentes* do gênero *Arachis*.. **In:** 3º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2005, Gramado - RS. 3º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Anais.. Passo Fundo,: Embrapa Trigo; Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas - CD-ROM, 2005.

RODRIGUES, L. S. Análise das relações de cruzabilidade interespecífica e interseccional no gênero *Arachis*. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP/Botucatu. 2006.

SANTOS, R. C.; GODOY, J. I.; FÁVERO, A. P. Melhoramento do amendoim. **In:** Santos, R. C. Ed. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, cap IV, p.123-192, 2005.

SCOTT, A.J., KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping meains in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30,n.3,p.507-512, Sept. 1974.

SILVA, S. M. B. ; SILVA-WERNECK, J. O. ; FALCÃO, R. ; OLIVEIRA-NETO, O. B. ; GROSSI DE SÁ, M. F. ; BRAVO, A. ; MONNERAT, R. G. . Characterization of novel Brazilian *Bacillus thuringiensis* strains active against *Spodoptera frugiperda* and other insect pests.. **Journal of Applied Entomology**, USA, v. 128, n. 2, p. 102-107, 2004.

SIMPSON, C.E. Pathways for Introgression of pest resistance into *Arachis hypogaea* L**. Peanut science,** 18:22-26, 1991.

SIMPSON, C. E.; DAVIS, K. S. Meiotic behavior of male-fertile triploid *Arachis* L. hybrids. **Crop Science**, Madison, v.23, n°3, p. 581-584, 1983.

SIMPSON, C. E.; VALLS, J. F. M.; MILES, J. W. Reproductive biology and the potential for genetic recombination in *Arachis*. In: Kerridge, P. C.; Hardy, B. (eds) Biology and agronomy of forage *Arachis.* Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Chapter 14. p. 43-52. 1994.

SINGH, A.K.; MOSS,J.P. Utilization of wild relative in the genetic improvement of *Arachis hypogaea* L. 5. Genome analysis in section *Arachis* and its implicationsin gene transfer. **Theoretical and Applied Genetic**, v.68, p. 355-364, 1984.

SINGH, A.K., STALKER, H. T. & MOSS, J. P. Cytogenetics and Use of Alien Genetic Variation in Groundnut Improvement. **Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution,** Part B, P.65-77, 1991.

STALKER, H.T., SIMPSON, C.E. Germplasm resources in *Arachis*. **In:** PATTEE,H.E., STALKER, H.T. (EDS). Advances in peanut science. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, p.14-53. 1995.

STALKER, H. T. Utilizing *Arachis cardenasii* as a source of *Cercospora* leafspot resistance for peanut improvement. **Euphytica,** 33:529-538, 1984.

STALKER, H. T. & MOSS, J. P. Speciation, citogenetics and utilization of *Arachis* species. **Advances in Agronomy,** 41:1-40, 1987.

STALKER, H. T. Utilizing Wild Species for Crop Improvement. **In:** Stalker,H.T. & Chapman, C. (eds.) 1989. IBPGR **Training Courses: Lecture Series, 2.** Scientific Management of Germoplasm: Characterization, Evaluation and Enhancement. International Board for the Plant Genetic Resources, Rome, 1989. 190p.

STALKER, H. T.; DHESI, J.S.; PARRY, D.C. & HAHN, J.H. Cytological and interfertility relationships of *Arachis* Section *Arachis*. **American Journal of Botany,** 78(2):238-246, 1991.

SUBRAHMANYAM, P. GIBBONS, R.W., NIGAN, S.N.; RAO, V.R. Screening methods and further sources of resistance to peanut rust. **Peanut Science**, 7: 10-12, 1980.

SUBRAHMANYAM, P. Resistance to peanut rust in wild *Arachis* species. **Peanut Disease,** 67 (2):209-212, 1983.

SUBRAHMANYAM, P., MCDONALD, D.; GIBBONS, R. W.; SUBBA RAO, P.V. Components of resistance to *Puccinia arachidis* in peanuts. **Phytopathology,** 73(2):253-256, 1983.

SUBRAHMANYAM, P., SMITH, D. H. & SIMPSON,C.E. Resistance to *Dyidymella arachidicola* in wild *Arachis* species. **Oléagineux,** 40(11):553-556, 1985.

SUBRAHMANYAM,P., MOSS, J.P., McDONALD,D., SUBBA RAO, P.V., RAO, V.R. Resistance to leaf spot caused by *Cercosporidium personatum* in wild *Arachis* species. **Plant Disease**, 69: 951-954, 1985.

SUBRAHMANYAM, P., WONGAEW, S., REDDY, D.V.R., DEMSKI, J.W., McDONALD, D., SHARMA, S.B., SMITH, D.H. Field diagnosis of groundnut diseases. **Information Bulletin nº 36**. ICRISAT-International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Andhra Pradesh, India. 1995.

VALLS, J. F. M.; RAMANATHA RAO, V.; SIMPSON, C. E.; KRAPOVICKAS, A. Current status of collection and conservation of South American groundnut germoplasm with emphasis on wild species of *Arachis*. **In:** Cytogenetics of

Arachis. **Proceedings of an Internacional Workshop**, India, ICRISAT, p. 15-35, 1985.

VALLS, J. F. M. Germoplasma de espécies de *Arachis* (Leguminosae): Coleta, caracterização, preservação e importância genética.. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44, 1998, Águas de Lindóia, SP. **Genetics and Molecular Biology.** Ribeirão Preto, SP : Sociedade Brasileira de Genética, 1998. v. 21. p. 34-34.

VALLS, J.F.M. Diversidade genética no gênero *Arachis* e a origem do amendoim. **In:** Bandel, G.; Aguiar-Perecin, M.L.R.; Oliveira, G.C.X. (eds) **Encontro sobre Temas de Genética e Melhoramento**, 17, 2000, Piracicaba, **Anais**... Piracicaba: ESALQ/Depto. De Genética, 2000, p.19-33.

VALLS, J. F. M. A biodiversidade e o melhoramento de plantas. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2, 2003, Porto Seguro. **Mesas Redondas**... Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2003. CD-ROM. 6p. [Mesa Redonda 4 – Biodiversidade].

VALLS, J.F.M. Recursos genéticos do gênero *Arachis.* **In:** Santos, R. C. Ed. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, cap II, p.47-69, 2005.

VALLS, J.F.M. Recursos genéticos de *Arachis*: Avanços no conhecimento botânico e a situação atual de conservação e uso. **Agrociencia,** v.9, n.1-2, p.123-132, 2005.

VALLS, J. F. M.; SIMPSON, C. E. New species of *Arachis* (Leguminosae) from Brazil, Paraguay and Bolivia. **Bonplandia,** 14 (1-2): 35-63, 2005.

WALDROM, R. A. The peanut (*Arachis hypogaea*), its history, histology, physiology and utility. **Contr. Bot. Lab. Univ. Pa.** 4; 301-338, 1919.

WYNNE, J.C. & HALWARD, T.M. Germoplasm Enhancement in Peanut. In: Stalker, H. T. & Chapman, C. (eds.) 1989. IBPGR **Training Courses: Lecture Series, 2. Scientific Management of Germoplasm: Characterization, Evaluation and Enhancement.** International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 1989. 190p.

APÊNDICE 1

Espécies do gênero *Arachis* citadas neste trabalho, com seus respectivos descritores.

A. appressipila Krapov.& W.C.Greg
A. archeri Krapov. & W.C.Greg.
A. batizocoi Krapov. & W.C.Greg.
A. benensis Krapov., W.C.Greg. & C.E. Simpson
A. benthamii Handro
A. brevipetiolata Krapov. & W.C.Greg.
A. burchellii Krapov. & W.C.Greg.
A. burkartii Handro
A. cardenasii Krapov. & W.C.Greg.
A. cruziana Krapov., W.C.Greg. & C.E. Simpson
A. cryptopotamica Krapov. & W.C.Greg.
A. dardani Krapov. & W.C.Greg.
A. diogoi Hoehne
A. decora Krapov., W.C.Greg. & Valls
A. duranensis Krapov. & W.C.Greg.
A. glabrata Benth.
A. glandulifera Stalker
A. gregoryi C.E. Simpson, Krapov. & Valls
A. guaranitica Chodat & Hassl.
A. helodes Martius ex Krapov. & Rigoni

A. hermannii Krapov.& W.C.Greg

A. hoehnei Krapov. & W.C.Greg.

A. hypogaea L. subsp*. fastigiata Waldron* var*. fastigiata*

A. hypogaea subsp*. fastigiata* var*. aequatoriana* Krapov. & W.C.Greg.

A. hypogaea subsp*. fastigiata* var*. peruviana* Krapov. & W.C.Greg.

A. hypogaea subsp*. fastigiata* var*. vulgaris* Harz

A. hypogaea subsp.*hypogaea* var. *hypogaea*

A. ipaënsis Krapov.& W.C.Greg.

A. kempff-mercadoi Krapov., W.C.Greg. & C.E. Simpson

A. krapovickasii C.E. Simpson, D.E.Williams, Valls & I.G.Vargas

A. kretschmeri Krapov.& W.C.Greg

A. kuhlmannii Krapov. & W.C.Greg.

A. lignosa (Chodat & Hassl.) Krapov.& W.C.Greg

A. linearifolia Valls, Krapov. & C.E. Simpson

A. lutescens Krapov. & Rigoni

A. macedoi Krapov. & W.C.Greg.

A. magna Krapov., W.C.Greg. & C.E. Simpson

A. major Krapov. & W.C.Greg.

A. microsperma Krapov., W.C.Greg. & Valls

A. monticola Krapov. & Rigoni

A. nitida Valls, Krapov. & C.E. Simpson

A. oteroi Krapov. & W.C.Greg.

A. palustris Krapov., W.C.Greg. & Valls

A. paraguariensis Chodat & Hassl. subsp. *paraguariensis*

A. paraguariensis subsp. *capibarensis* Krapov.& W.C.Greg.

A. pflugeae C.E. Simpson, Krapov. & Valls

A. pietrarellii Krapov. & W.C.Greg.

A. pintoi Krapov. & W.C.Greg.

A. praecox Krapov., W.C.Greg. & Valls

A. prostrata Benth.

A. pusilla Benth.

A. repens Handro

A. retusa Krapov., W.C.Greg. & Valls

A. schininii Krapov., Valls & C.E. Simpson

A. simpsonii Krapov. & W.C.Greg.

A. stenosperma Krapov. & W.C.Greg.

A. subcoriacea Krapov. & W.C.Greg.

A. submarginata Valls, Krapov. & C.E. Simpson

A. triseminata Krapov. & W.C.Greg.

A. tuberosa Bong. ex Benth.

A. valida Krapov. & W.C.Greg.

A. vallsii Krapov.& W.C.Greg

A. villosa Benth.

A. villosulicarpa Hoehne

A. williamsii Krapov.& W.C.Greg

APÊNDICE 2

Nomes dos organismos patogênicos e pragas citados

Anticarsia gemmatalis Hübner

Cercospora arachidicola Hori

Cercosporidium personatum (Berk & Curt.) Deighton

Chaetomium sp.

Cladosporium sp.

Colletotrichum sp.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff.& Maubl.

Leptosphaerulina crassiasca (Sechet) Jackson & Bell

Myllocerus spp.

Myrothecium roridum Tode ex. Fr.

Penicillium sp.

Pestalotia arachidis Satya

Phoma arachidicola Marasas, Pauer & Boerema

Phyllostica arachidis – hypogaea Vasant Rao

Puccinia arachidis Speg.

Spodoptera frugiperda Smith

Thrips sp.

"Não há saber mais ou saber menos. Há saberes diferentes."

Paulo Freire