

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO

CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

GILVÂNIA CAMPOS SILVA

**São Luís
2006**

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**

GILVÂNIA CAMPOS SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecologia da UEMA, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Agroecologia.

**São Luís
2006**

**QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO
CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**

GILVÂNIA CAMPOS SILVA

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós Graduação em
Agroecologia da UEMA, como
requisito parcial para obtenção do
título de mestre em Agroecologia.

Aprovada em ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Magno Martins Bringel
Orientador

Prof^a Dr^a Francisca Helena Muniz

Prof. Dr. Flávio Henrique Moraes

Se não houver frutos,
valeu a beleza das flores.
Se não houver flores,
valeu a sombra das folhas.
Se não houver folhas,
valeu a intenção da semente.

Henfil

Ao Professor e amigo
José Magno Martins Bringel (*in memoriam*),
por acreditar na minha capacidade
de superação e de realização.
Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por ter iluminado e guiados meu caminho por todos estes anos.

Ao Professor Dr. José Magno Martins Bringel, pela orientação, por insentivar-me a estudar e contribuir tanto para minha evolução.

À Amiga Delineide Pereira Gomes, pelo companheirismo e amizade com que ajudou na realização deste trabalho.

Ao Dr. Cândido Athayde Sobrinho, pela boa vontade e predisposição em ajudar, enviando-me as sementes que contribuíram enormemente para a realização deste trabalho.

Às Professoras Francisca Helena Muniz e Antônia Alice Costa Rodrigues, pelo apoio na hora precisa e colaboração na melhoria do trabalho.

À Professora Adriana Zanin Kronka, pela ajuda com as análises estatísticas, além de sugestões importantes.

Aos colegas de mestrado Levy Geralte e Ceália Cristine dos Santos pela amizade.

SUMÁRIO

	Pag
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL	15
1.1 A cultura do feijão-caupi	15
1.2 O feijão-caupi como recurso genético	17
1.3 O resgate das sementes crioulas	19
1.4 Papel epidemiológico das sementes	20
1.5 Disseminação de patógenos em sementes	23
1.6 Mecanismos de disseminação de sementes e localização de patógenos	24
1.7 O papel das sementes na transmissão de patógenos	26
1.8 Fungos associados a sementes de feijão-caupi	28
CAPÍTULO 2 - QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp)	33
2.1 INTRODUÇÃO	36
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	39
2.2.1 Local do experimento	31
2.2.2 Análise da qualidade sanitária das sementes	31
2.2.2.1 Análise e identificação de fungos	
2.2.2.2 Análise e identificação de bactérias	
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
2.4 CONCLUSÃO	61
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI (<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp)	62
3.1 INTRODUÇÃO	64
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	67
3.2.1 Local do experimento	57
3.2.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes	57

3.2.2.1 Teste de vigor	57
3.2.2.2 Teste de germinação	58
3.2.3 Delineamento e análise estatística	58
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
3.4 CONCLUSÃO	73
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76
ANEXOS	90

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi oriundas dos Estados de Pernambuco e Paraíba	69
TABELA 2	Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi oriundas do Estado do Ceará	70
TABELA 3	Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi oriundas do Estado do Maranhão	72
TABELA 4	Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi oriundas da Embrapa	75

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> e <i>Penicillium</i> em sementes provenientes do estado do Ceará.	41
FIGURA 2	Incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> e <i>Penicillium</i> em sementes provenientes do estado de Pernambuco e Paraíba.	42
FIGURA 3	Incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> e <i>Penicillium</i> em sementes provenientes do estado do Maranhão.	43
FIGURA 4	Incidência de fungos dos gêneros <i>Fusarium</i> , <i>Colletotrichum</i> e <i>Macrophomina</i> em sementes provenientes do estado do Ceará.	44
FIGURA 5	Incidência de fungos dos gêneros <i>Fusarium</i> , <i>Colletotrichum</i> e <i>Macrophomina</i> em sementes provenientes do estado de Pernambuco e Paraíba.	46
FIGURA 6	Incidência de fungos dos gêneros <i>Fusarium</i> , <i>Colletotrichum</i> e <i>Macrophomina</i> em sementes provenientes do estado do Maranhão.	47
FIGURA 7	Incidência de fungos dos gêneros <i>Curvularia</i> , <i>Phoma</i> , <i>Trichoderma</i> e <i>Alternaria</i> em sementes provenientes do estado do Ceará.	48
FIGURA 8	Incidência de fungos dos gêneros <i>Curvularia</i> , <i>Phoma</i> , <i>Trichoderma</i> e <i>Alternaria</i> em sementes provenientes do estado de Pernambuco e Paraíba.	49
FIGURA 9	Incidência de fungos dos gêneros <i>Curvularia</i> , <i>Phoma</i> , <i>Trichoderma</i> e <i>Alternaria</i> em sementes provenientes do estado do Maranhão.	53
FIGURA 10	Incidência de fungos do gênero <i>Aspergillus</i> e <i>Penicilium</i> em sementes provenientes da Embrapa.	54
FIGURA 11	Incidência de fungos dos gêneros <i>Fusarium</i> , <i>Colletotrichum</i> e <i>Macrophomina</i> em sementes provenientes da Embrapa.	55
FIGURA 12	Incidência de fungos dos gêneros <i>Curvularia</i> , <i>Phoma</i> , <i>Trichoderma</i> e <i>Alternaria</i> em sementes provenientes da Embrapa.	56
FIGURA 13	Incidência de bactérias do gênero <i>Xanthomonas</i> , em sementes provenientes do estado do Maranhão	59

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO

CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

Autor: GILVÂNIA CAMPOS SILVA

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ MAGNO MARTINS BRINGEL

RESUMO

A qualidade sanitária e fisiológica das sementes interferem diretamente no sucesso da lavoura. Neste trabalho, estudou-se a incidência de fungos associados a sementes de feijão-caupi, oriundos do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte e produtores maranhenses. Para detecção dos fungos, utilizou-se o método do papel de filtro, o teste de germinação e vigor foi implantado de acordo com as Regras para Análise de Sementes e para a avaliação das bactérias foi utilizado o plaqueamento em meio de cultura semi-seletivo. Foi utilizado 4 repetições de cinquenta sementes para todos os testes e as análises realizadas no Laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Estadual do Maranhão. Foram identificados dois gêneros de fungos contaminantes, considerados de armazenamento, observados em todas as cultivares, sendo *Aspergillus* em maior frequência em todas as cultivares. Fungos fitopatogênicos também foram detectados como *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp e *Macrophomina phaseolina* que são fungos comuns em sementes de feijão-caupi. A variedade BR 17 Gurgéia apresentou 39 %, MNC-99-5056-11 (20 %) de *Fusarium* sp. Os fungos do gênero *Colletotrichum*

foram encontrados em genótipos como: MNC-99-5106-16 (10,5 %), TE 97-3096-18 (12 %), TE 97-304-4 (9,5 %), nas demais os índices foram de (0 a 6 %). *Macrophomia phaseolina*, é um dos fungos mais preocupantes para a cultura do feijão-caupi, por provocar a doença denominada podridão cinzenta do caule. Verificou-se a presença destes, em genótipos como MNC-99-5056-11 (7 %), MNC-99-5086-8 (12 %) e BR 17 Gurguéia (4 %). Foram identificadas apenas bactérias do gênero *Xanthomonas*, com baixa incidência. Em relação às análises fisiológicas, nas sementes provenientes do Estado do Maranhão, observou os maiores índices de germinação e vigor. Já aquelas provenientes da Embrapa, tiveram os índices mais baixos, algumas mostrando valores zero de vigor.

Palavras chave: sanidade, qualidade, caupi

SANITY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF COWPEA SEEDS (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)

Autor: GILVÂNIA CAMPOS SILVA

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ MAGNO MARTINS BRINGEL

ABSTRACT

Sanity and physiological quality of seeds interfere directly in success of crop. In this work, to study the incidence of fungi associated at cowpea seeds of germoplasm banc from Embrapa Meio Norte. To detect fungi utilized blotter test method, to evaluate bacterias utilized the plating in semi selective culture and the germination and vigora test was according to Regra para Análises de Sementes. Was utilized 4 replications with 50 seeds for all the tests and the analyses realized in Microbiology Laboratory in Universidade Estadual do Maranhão. Were identified two contaminates genera of fungi, observing in all genotypes the *Aspergillus* genera and in small frequency *Penicillium* genera. Phytopathogenics fungi was detected too like *Fusarium* sp, *Colletotrichum* sp e *Macrophomina phaseolina* that are common fungi in cowpea seeds. The genotype BR 17 Gurgéia show 39 % and MNC – 99-5056–11 20 % of *Fusarium* sp. The genera *Colletotrichum*, was verified in some genotypes like MNC-99-5106-16 (10,5 %), TE 97-3096-18 (12 %), TE 97-304-4 (9,5 %), and in the others the index was 0 a 6 %. *Macrophomia phaseolina* is one of fungi more importante to cowpea crop, because causes diseases like podridão cinzenta do caule. Verified the presence of this, in

genotypes like: MNC – 99-5056-11 (7 %), MNC-99-5086 –8 (12 %) e BR 17 Gurguéia (4 %). Was identified only bacterias of genera Xanthomonas, with small incidence, in seed from Maranhão state. In respect the physiological analisys, in Maranhão seeds, observe the better values of germination and vigora. In that of germoplasm banc from Embrapa, had small values, some that with zero vigora.

Key words: Sanity, quality, cowpea

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A cultura do feijão-caupi

Cerca de 70 % dos alimentos consumidos pelo homem são provenientes diretamente de sementes (a maioria delas de cereais e leguminosas) e uma grande proporção do restante é derivada de animais que são alimentados com sementes (GRANGEIRO et al., 2005).

O feijão-caupi é uma das culturas mais importantes das regiões Norte e Nordeste do Brasil, destacando-se como fornecedora de alimento e geradora de emprego e renda. Tem importância fundamental no contexto sócio-econômico das famílias, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar nas zonas rural e urbana. É uma planta que produz grãos comestíveis de alto valor nutritivo. Além da maneira tradicional de uso do feijão-caupi na alimentação humana, ou seja, cozinhando na água com sal e verduras, é possível diversificar seu uso na culinária, consumindo-o como salada, pizza, doce, acarajé, bife e a tradicional feijoada (RIBEIRO, 2005).

O feijão-caupi é uma das leguminosas mais adaptadas, versáteis e nutritivas entre as espécies cultivadas. Em muitas regiões, sementes de feijão-caupi são uma das principais fontes de proteínas para o homem, notadamente para a população de menor poder aquisitivo. O feijão-caupi é rico em lisina e outros aminoácidos essenciais, mas pobre em aminoácidos sulfurados. Constitui ainda excelente fonte de tiamina e niacina e contém quantidades razoáveis de outras vitaminas hidrossolúveis, como riboflavina, piridoxina e ácido fólico, e de minerais, como ferro, zinco, potássio e fósforo, além de, também, ser considerado uma boa fonte de fibras dietéticas (GRANGEIRO et al., 2005).

O feijão caupi é considerado uma planta relativamente adaptada à seca. Trata-se de uma espécie que responde a diferentes níveis de estresse, ao longo dos diversos estádios de desenvolvimento, é cultivado predominantemente em condições de agricultura de sequeiro e consegue produzir, em anos secos, mais do que outras espécies vegetais como sorgo e milho, consideradas resistentes à seca (PINHO et al., 2005).

No Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, o feijão caupi constitui uma das principais alternativas sociais e econômicas de suprimento alimentar e geração de emprego, especialmente para as populações rurais. Atualmente, sua importância vem crescendo, também, em outras regiões do país (FREIRE FILHO et al., 2005).

Por sua rusticidade e capacidade de se desenvolver bem em solos de baixa fertilidade, constitui também opção como fonte de matéria orgânica a ser utilizada como adubo verde na recuperação de solos naturalmente pobres em fertilidade, ou esgotados pelo seu uso intensivo (LEITE et al., 1999). Atualmente, no Brasil é a leguminosa alimentar mais importante das regiões Norte e Nordeste, representando de 95 a 100 % do total de áreas plantadas com feijão, nos estados do Amazonas, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. O estado do Ceará destaca-se como o maior produtor brasileiro de caupi, com uma produtividade média de 650 kg/ha nas áreas irrigadas e 260 kg/ha no restante do estado. No entanto, com a utilização de cultivares melhorados, o caupi alcança produção de 1000 a 1200 kg/ha em sistema de produção irrigada no verão. Em regiões semi-áridas, como no nordeste da África, o caupi é utilizado como cultura de sequeiro, sendo bem adaptado a tais condições. Nos anos mais secos da década de 70, em alguns locais desta região, o caupi foi a única cultura que se manteve razoavelmente

produtiva, enquanto outras culturas resistentes à seca produziram muito pouco (Hall & Dancette, 1978 citado por LEITE et al., 1999).

1.2 O feijão-caupi como recurso genético

Entende-se por recursos genéticos vegetais a diversidade genética contida nas cultivares tradicionais e nas cultivares modernas, assim como as espécies silvestres que podem ser usadas para alimentação, rações, fibras, entre outros usos. Essas plantas, sementes ou culturas são mantidas com o objetivo de pesquisa e uso do seu potencial genético na criação de novas cultivares. A conservação e a utilização sustentável dos recursos genéticos é o foco para melhoramento da produtividade agrícola e a sua sustentabilidade. Segundo Wetzel et al. (2005), para que haja desenvolvimento e conservação desses recursos é imprescindível considerar itens específicos como: a) Melhoramento e conservação *in situ*, promovendo estudo e inventário dos recursos genéticos, ordenar e melhorar a conservação para o agricultor, criar um sistema de alerta e assistência durante os desastres ambientais; b) conservação *ex situ*, promovendo a manutenção das coleções, regenerando as amostras armazenadas nas coleções e apoiar as expedições e os projetos de coletas; c) utilizar, expandir a caracterização, avaliação e a formação de coleções, estabelecendo uma agricultura sustentável por meio da diversificação de cultivos, promover o desenvolvimento e o uso das espécies subutilizadas, produzir e distribuir sementes e promover novos mercados para cultivares locais.

No caso específico do feijão-caupi, que constitui uma cultura de subsistência do pequeno agricultor, hoje é possível encontrar uma grande variabilidade de caracteres morfológicos, graças ao seu prolongado cultivo por pequenos agricultores. A variabilidade dessa espécie é grande, pelo fato de estar sendo cultivada há muito tempo, nas mais diversas condições ambientais. Assim, seu hábito de crescimento pode ser determinado ou indeterminado e o porte pode ser ereto, semi-ereto, semi-ramador volúvel, enramador volúvel, semi ramador prostrado ou ramador prostrado. Os demais caracteres também apresentam uma variação muito grande, por exemplo, as sementes variam em forma, de reniforme a quadradas, e nas cores do tegumento e ao redor do hilo (WETZEL et al., 2005).

O International Biological Programme (IBP) recomenda atenção especial à coleta e à conservação de germoplasma tradicional ou regional (landraces), em razão do seu valor como reservatório de combinações de genes que podem não estar presentes em cultivares melhoradas (WETZEL et al., 2005).

Os agricultores familiares e suas associações são responsáveis pela manutenção de um patrimônio importantíssimo para a humanidade, que é a conservação das sementes de variedades crioulas e tradicionais de várias espécies, apesar do grande avanço da agricultura moderna. No entanto, os vários institutos de pesquisa públicos, com seus pesquisadores e estrutura, não se engajaram em profundidade neste trabalho, até o momento. A necessidade de sementes de variedades crioulas e tradicionais está ligada ao sistema agroecológico de produção utilizados pelos agricultores familiares, os

quais fazem uso, muitas vezes, de variedades melhoradas e híbridas não adaptadas aos sistemas de produção utilizados (BEVILAQUA et al., 2004).

1.3 O resgate das sementes crioulas

A agricultura familiar é a maior produtora de alimentos básicos para o país, no entanto, o sustentáculo desta agricultura - as sementes - está desaparecendo. Os alimentos básicos da propriedade estão sendo substituídos pelos alimentos industrializados ou por nada. Assim, a fome se estabelece, mesmo na agricultura familiar, tradicionalmente espaço de fartura de alimentos e sementes. Existem muitos condicionadores para esta questão, mas o fato é de que existe uma correlação entre a perda das sementes e o aumento da pobreza e da fome (ZIEMBOWICZ et al., 2004).

Os (as) agricultores (as) têm manejado recursos genéticos desde que começaram a cultivar as plantas. Porém, a “revolução verde” acelerou a erosão genética e solapou os esforços empreendidos pelos agricultores (as) no sentido de conservar e melhorar suas variedades.

As políticas públicas de forma predominante têm reforçado esta estratégia de exclusão dos agricultores (as) familiares e calcadas no modelo da “revolução verde” vêm desprezando as estratégias locais de resgate e conservação de sementes. Valorizam mais a produção para o mercado do que as estratégias de segurança alimentar e reprodução da agricultura familiar (ZIEMBOWICZ et al., 2004).

A produção e produtividade de sementes é otimizada quando o cultivar é desenvolvido especificamente para uma dada finalidade de uso e para as condições

ambiental, social e econômica do agricultor. No entanto, as empresas produtoras de sementes desenvolvem e indicam cultivares para amplas regiões, não havendo disponibilidade de cultivares desenvolvidas especificamente para as regiões marginais ou de interesse secundário para o agronegócio de sementes, como a agricultura familiar em sistemas produtivos com baixa quantidade de insumos (MIRANDA et al., 2004).

O reaproveitamento, safra após safra, de sementes colhidas em plantas selecionadas nas condições ambientais e nutricionais impostas pelo nível socioeconômico do agricultor proporciona o desenvolvimento de populações de sementes adaptadas a diferentes situações. A variação genética entre as populações origina um conjunto genético adaptado que pode ser utilizado em programa de melhoramento regional para otimizar a interação de cultivares com o ambiente (MIRANDA et al., 2004).

1.4 Papel epidemiológico das sementes

A semente representa um insumo básico na exploração agrícola, constituindo a sua qualidade, o ponto inicial para o sucesso ou insucesso da produção. A baixa produtividade do feijão-caupi, tem sido, muitas vezes atribuída à má qualidade das sementes utilizadas pelos agricultores, constituindo-se, portanto, num dos fatores limitantes, para o alcance do potencial produtivo desejado (CASA, 2005).

A quantificação de danos é, portanto, um ponto chave na definição de qualquer programa de manejo. Essa regra, vale igualmente para as doenças causadas por patógenos veiculados por sementes. Entretanto, para estas, a situação é um pouco mais

complexa, pois, além do aspecto considerado acima, deve-se considerar também o assim chamado padrão de tolerância de patógenos associados a sementes. Ambos os aspectos envolvem, principalmente, os conceitos epidemiológicos quantitativos (BERGAMIN FILHO, 2005).

A cultura do feijão-caupi tem sido atacada por vários patógenos, os quais apresentam influência negativa na produtividade e na qualidade da produção. Entre esses patógenos destacam-se os fungos, que possuem ampla diversidade de espécies patogênicas, estando presentes em diversos habitats e colonizando patogenicamente várias partes vegetais do feijoeiro (ATHAYDE SOBRINHO, 2005). Muitos fungos fitopatogênicos podem estar associados interna ou externamente às sementes, vindo estas a se constituírem em focos iniciais de inóculo dentro do próprio campo de cultura.

A maioria dos patógenos serve-se das sementes como veículo de transporte e como abrigo à sobrevivência. A semente, portanto, está diretamente envolvida na continuidade do ciclo biológico dos patógenos de uma a outra geração do hospedeiro. As sementes constituem-se no mais eficiente agente de disseminação dos patógenos e no abrigo mais seguro à sobrevivência deles. A disseminação passiva direta ocorre quando o patógeno utiliza-se de órgãos ou de partes do hospedeiro para a sua sobrevivência e disseminação. Por meio desta associação, os patógenos sempre acompanham os hospedeiros, deles não se separando, pois dependem nutricionalmente da planta cultivada. A associação dos patógenos com as sementes garante o acesso direto do parasita à fonte nutricional por ocasião da germinação e emergência. Tendo as sementes como veículo, os patógenos são levados em distâncias consideráveis, como de um estado

ou país para outro, pelo processo de comercialização. A semente também introduz o patógeno nas lavouras em que se pratica a rotação de culturas (CASA, 2005).

Além de elementos de propagação das espécies, as sementes funcionam como importantes veículos de disseminação de agentes causadores de doenças.

A produtividade média do caupi tem sido reduzida por fatores adversos relacionados aos aspectos ambientais, genéticos e fitossanitários. Os principais fatores que limitam o desenvolvimento da cultura incluem a semeadura em novas áreas que proporcionam mesoclimas menos propícios para a cultura, plantios predominantemente de subsistência, a utilização de cultivares com potencial genético reduzido e a ocorrência de doenças e pragas. Em relação às doenças, os danos na produção são decorrentes da redução da quantidade e da qualidade dos grãos (RIOS, 1990; ASSUNÇÃO et al., 2003).

A rapidez na avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões antecipadas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos. É, portanto, essencial diferenciar o transporte do patógeno por meio da semente, de um lugar para outro, ou de uma estação de cultivo para outra, e sua transmissão bem sucedida à progênie do hospedeiro. A simples presença de um patógeno na semente não assegura a sua passagem às plântulas. A eficiência da passagem, ou da transmissão do patógeno, da semente às plântulas necessita ser mostrada e quantificada. Assim é necessário determinar a taxa de transmissão para cada patógeno veiculado à semente em condições semelhantes às que ocorrem naturalmente (CASA, 2005).

1.5 Disseminação de patógenos em sementes

Neergard (1977) chama a atenção para a distinção que deve ser feita entre transporte e transmissão de patógenos por sementes. O transporte implica o estabelecimento de patógenos na, sobre ou com a semente ou seja, é a disseminação de patógenos por meio das sementes. Já a transmissão refere-se à transferência de inóculo da semente para a plântula, resultando no estabelecimento de infecção, ou seja, transmissão implica o transporte e infecção bem sucedida, originando uma planta doente.

Os patógenos infectantes da semente voltam aos órgãos aéreos ou radiculares. Este processo é muito importante pois garante a continuidade do ciclo vital dos patógenos ao assegurar-lhes a fonte nutricional necessária a seu crescimento e esporulação. Com o armazenamento das sementes infectadas, os fungos podem permanecer viáveis até a semeadura da safra seguinte. Durante o processo de germinação da semente, o micélio que se encontrava no pericarpo, endosperma ou embrião, reinicia o seu crescimento. Os patógenos respondem a estímulos, que são sinais do ambiente, neste caso o estímulo é a água. Como a semente, durante o armazenamento, contém 12 a 13 % de umidade, oferece um ambiente adverso ao crescimento vegetativo dos patógenos infectantes. Com esse teor de umidade, tanto o patógeno como a semente encontram-se dormentes. Uma vez no solo, a semente é hidratada ao entrar em contato com a água do solo. Nesta ocasião, o micélio também

reassume sua atividade vital e passa a crescer em direção à superfície da semente. (DHINGRA, 2005).

Segundo Dhingra (2005) têm-se os seguintes tipos de patógenos e modos de disseminação: (i) patógeno interno, localizado dentro de algum tecido da semente, inclusive no pericarpo; (ii) externo, passivamente aderido ao tegumento da semente; e (iii) contaminação concomitante, neste caso o patógeno não está associado com a semente, mas sim está acompanhando, misturado com a massa de sementes na forma de propágulos, como escleródios, esporo ou micélio de resistência, dentro de pedaços de raiz, folha, caule, fruto ou solo.

Neegard (1977) ao se referir às bactérias afirma que patógenos podem ser transportados com as sementes de duas maneiras principais: (i) a semente pode estar contaminada e o patógeno ser, então, transportado, aderindo-se à superfície dela ou misturado no lote de sementes; (ii) a semente pode estar infectada e neste caso, o patógeno penetra os tecidos da semente e, freqüentemente, se estabelece em estágio de repouso.

A contaminação superficial é, certamente, o caminho mais comum pelo qual fitopatógenos são transportados por sementes. As bactérias fitopatogênicas, especialmente, são transportadas por este caminho. A contaminação de sementes ocorre, na maioria dos casos, por disseminação mecânica simples do inóculo. O estabelecimento de infecção na semente é mais complexo, pois diversos fatores, particularmente condições fisiológicas pertinentes ao patógeno e ao hospedeiro, operam juntos para conduzir à infecção (NEEGARD, 1977). Estruturas anatômicas específicas das plantas

influenciam a probabilidade de infecção da semente. Aberturas naturais da semente, como o hilo e a micrópila, proporcionam um meio de entrada para patógenos bacterianos.

1.6 Mecanismos de disseminação de sementes e localização de patógenos

As sementes se desenvolvem na cavidade do fruto. O pericarpo do fruto, junto com a cutícula, atua como uma barreira para proteger as sementes em desenvolvimento dos agentes abióticos e bióticos externos, que de algum modo podem prejudicar o desenvolvimento normal delas (MACHADO & POZZA, 2005).

A infecção de sementes pode ocorrer sistematicamente através de qualquer parte do sistema, vascular ou não, da planta mãe ou no local, através do pericarpo ou tegumento. O inóculo para contaminação de sementes pode originar-se da planta mãe ou de fontes externas, como plantas vizinhas, resíduos culturais de safra anterior, ou solo. A infecção de uma semente por um patógeno pode ocorrer por mais de uma rota. A infecção sistêmica ocorre quando o patógeno cresce sistemicamente pelo sistema, vascular ou não, pela flor, pelo pedicelo, pedúnculo ou funículo. A maioria dos patógenos causadores de murcha vascular segue a rota do sistema vascular e entra na semente através do funículo, embora a infecção de sementes possa ocorrer pelo pericarpo, principalmente quando prevalece clima úmido e chuvoso nas fases de maturação ou pós-maturação de frutos e ocorre atraso na colheita. *Fusarium oxysporum*, por exemplo, invade a semente através do sistema vascular do fruto (DHINGRA, 2005).

Em frutos secos deiscentes como as vagens em leguminosas como o feijão e a soja, os patógenos mais importantes veiculados por sementes infectam-nas, inicialmente, colonizando o pericarpo, onde podem ocorrer sintomas de doença. O micélio estende-se da parede interna do pericarpo colonizado até o tegumento de sementes. O patógeno localiza-se no tegumento, e se a infecção da semente ocorrer precocemente ou as condições ambientais lhe forem favoráveis, ele pode ser encontrado nos tecidos mais profundos das sementes. Em leguminosas o embrião é grande, constituído, principalmente de cotilédones localizados bem próximos ao tegumento, portanto a colonização do tegumento pode estender-se até o embrião, assegurando a transmissão do patógeno. Em feijão e soja, a infecção por *Colletotrichum*, ocorre através do pericarpo, assim a severidade de colonização das vagens correlaciona-se diretamente com a infecção de sementes. Dependendo das condições ambientais e do estágio fisiológico das vagens, as sementes podem ter a infecção assintomática e o fungo ficar limitado às camadas superiores do tegumento. Na infecção assintomática por *Colletotrichum* sp, alguns filamentos de micélio podem ser vistos na camada paliçádica e células ampulhetas de tegumento, que podem se estender até o cotilédone durante o processo de germinação, produzindo assim a plântula com cotilédone lesionado. Em sementes muito colonizadas, os filamentos de micélio podem ser vistos em todas as camadas celulares do tegumento e algumas vezes se estendendo até os cotilédones. Neste caso, as sementes morrem antes da emergência (DHINGRA, 2005).

Muitos patógenos veiculados por sementes ficam passivamente aderidos a sua superfície. Alguns destes são essencialmente veiculados externamente, enquanto os

outros podem ser tanto externos quanto internos. Em geral contaminação superficial ocorre durante a colheita ou em operações pós colheita, mas isso pode ocorrer ainda na planta, quando o patógeno, na cavidade do fruto, começa a esporular, deixando os esporos na superfície da semente, sem infectá-la. *Fusarium oxysporum*, esporula abundantemente na base da haste das plantas senescentes infectadas (MACHADO & POZZA, 2005; DHINGRA, 2005).

1.7 O papel das sementes na transmissão de patógenos

De acordo com Oliveira et al. (2005) a transmissão por sementes está estreitamente associada à sobrevivência e disseminação, dois atributos de patógenos de plantas. A longevidade do inóculo primário é importante para o sucesso de patógenos bacterianos. A sobrevivência, depende de sua habilidade para escapar ou tolerar condições de ambientes diversas. Um dos mecanismos de sobrevivência desenvolvido por fitobactérias é a associação com as sementes de seus hospedeiros. A semente, rica em carboidratos, gorduras, proteínas e minerais, é ótimo substrato para a sobrevivência e o desenvolvimento de bactérias fitopatogênicas. O transporte de patógeno bacteriano pela semente é condição importante de sobrevivência e transferência de inóculo no tempo e no espaço.

Como bactérias não possuem mecanismos próprios de disseminação, o transporte de sementes contaminadas/infectadas é, sem dúvida, um mecanismo importante de transferência de inóculo, permitindo a introdução do patógeno em novas áreas de

cultivo. No caso de fitobactérias a disseminação por sementes é bastante eficiente em decorrência de diversos fatores: a fitobactéria tem sua introdução assegurada no campo já nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas; a íntima associação com a semente maximiza a probabilidade de ocorrer infecção na progênie, pois durante a germinação, as fitobactérias, estão em boa posição para causar infecção e as condições favoráveis à germinação das sementes e ao crescimento das plantas também favorecem a multiplicação da bactéria; sementes são unidades pequenas e fáceis de manusear, sendo facilmente transportadas; sementes aparentemente sadias podem transportar patógeno de grande longevidade em baixos níveis que não são detectados por amostragem, embora esta seja representativa do lote (CASA, 2005).

De acordo com Dhingra (2005), uma semente contaminada pode disseminar o patógeno em longas distâncias, como qualquer outro vetor, mas neste caso, o patógeno tem vantagem de ter um contato direto com o hospedeiro susceptível. Apesar do contato direto entre o patógeno e o hospedeiro susceptível, a transmissão do patógeno para a plântula oriunda da semente contaminada é determinada por muitos fatores, sendo os seguintes os mais importantes a quantidade, localização e ambiente do inóculo.

Machado & Pozza (2005) confirmam que vários fatores influenciam a transmissão, como quantidade e posição do inóculo, microflora do solo e o tempo de sobrevivência do patógeno na semente. Portanto, a infecção de sementes não assegura a transmissão do patógeno, porque além do hospedeiro, os fatores ligados ao ambiente e ao patógeno devem ser considerados. Segundo estudos sobre as relações patógeno-hospedeiro, a simples presença de um patógeno em um lote de sementes ou no campo de

produção não é suficiente para assegurar a sua transmissão às gerações subseqüentes. A ocorrência de doenças no campo pode não se correlacionar com o nível de inóculo nas sementes. Esse fato decorre da interferência de uma série de fatores de natureza biótica e abiótica (DHINGRA, 2005; MACHADO & POZZA, 2005).

O conhecimento da incidência e da distribuição das plântulas doentes no campo é importante, pois a frequência dos pontos de infecção contribuirá para o progresso da doença. Uma simulação interessante do número de focos primários de infecção foi feita por Maffia et al. (1988) e Machado & Pozza (2005), no patossistema feijoeiro/*Colletotrichum lindemuthianum*, em que a plântula infectada não morre. Nesse caso, os autores consideraram uma lavoura plantada no espaçamento 0,3 x 0,1 m (com aproximadamente 330.000 plantas por hectare). Considerando-se 1 % de transmissão do patógeno pelas sementes, haverá, em apenas um hectare, 3.300 plantas de feijão com antracnose ou focos iniciais da doença. A epidemia resultante poderá ser desastrosa se o ambiente for favorável. Levando em conta a análise espacial da antracnose do feijoeiro ao longo do tempo, em duas épocas de cultivo, Pinto et al. (2001) observaram comportamento diferente: o plantio de inverno (abril-junho) apresentou maior incidência comparado ao do verão (dezembro-março), devido ao ambiente favorável à doença (TALAMINI et al., 2002; MACHADO & POZZA, 2005).

È importante destacar que as perdas advindas da associação de patógenos com sementes não se limitam apenas a reduções de população no campo, mas abrangem também uma série de outras implicações, que de forma até mais acentuada, podem levar a danos irreparáveis em todo o sistema agrícola. De acordo com Machado & Pozza

(2005) um dos riscos que envolvem o uso de sementes portadoras de patógeno no campo são a redução do poder germinativo e nível de vigor das sementes; introdução precoce e aleatória de focos de infecção em áreas de plantio; acúmulo de inóculo em áreas de cultivo (prática de replantios e cultivos em sucessão); necessidade de aplicação de produtos fitossanitários para combate de doenças introduzidas nas áreas de cultivo; aumento de custos para o combate das doenças introduzidas nas áreas de plantio; formação de sementes anormais (deformações, descolorações, composição alterada); produções reduzidas (menor número e peso de sementes); inutilização temporária de áreas para o cultivo de determinadas espécies vegetais; seleção de populações mais virulentas/agressivas. Urban (2004) acrescenta outros riscos como a redução do estande, fonte de inóculo podendo iniciar uma epidemia sob condições favoráveis à ocorrência de pragas de plantas

Na pós-colheita, Machado & Pozza (2005) citam alguns problemas como contaminação de máquinas e equipamentos de beneficiamento e, ou, processamento de sementes; disseminação de doenças em longas distâncias (ausência de barreiras geográficas para as sementes); deterioração de sementes durante o período de armazenamento; meio de perpetuação de doenças entre gerações (disseminação no tempo). Os danos/perdas que podem ser gerados pelo uso de sementes de certos patógenos atingem diretamente não só os usuários destas, como também os demais membros da cadeia produtiva, como os produtores vizinhos geograficamente.

1.8 Fungos associados a sementes do feijão-caupi

No Brasil, os fungos constituem-se no mais numeroso e importante grupo de fitopatógenos associados às sementes. Algumas bactérias podem ser encontradas, no entanto sua ocorrência é rara ou dificilmente elas são detectadas pelos testes padrão. Em relação ao tipo de associação, os patógenos podem ser encontrados acompanhando, infestando ou infectando a semente. Nos casos de infecção, os fungos normalmente se encontram como micélio dormente no pericarpo e no endosperma da semente, o que lhes garante maior eficiência na sobrevivência e na transmissão para plântulas (CASA, 2005).

Há uma grande disponibilidade de trabalhos, na literatura, enfatizando a transmissão de agentes causais de importantes doenças em diversas espécies vegetais. No entanto, a literatura relativa à sanidade de sementes de caupi, nas condições do Brasil, é escassa. Certa ênfase pode ser dada aos trabalhos de Barros & Menezes (1981), Oliveira & Bolkan (1981), Araújo et al. (1985) e Choudhury (1987), onde os autores destacaram a ocorrência de diversos fungos em associação com feijão-caupi.

As espécies *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* têm sido apontadas como espécies freqüentemente detectadas em sementes, em trabalhos de levantamento de patógenos associados às sementes de feijão-caupi (OLIVEIRA & BOLKAN, 1981; ARAÚJO et al, 1985; CHOUDHURY, 1987). Dentre as doenças incitadas por estes patógenos está a podridão de raízes, particularmente importantes nas regiões produtoras onde predominam solos arenosos (CHOUDHURY, 1987). O patógeno é um habitante

natural do solo, onde normalmente atua como saprófita e, eventualmente, exerce a patogenia. Pode ser disseminado por implementos contendo solo infestado, sementes contaminadas, água de chuva e de irrigação.

O fungo *Macrophomina phaseolina* é o agente causal da podridão cinzenta do caule, uma das que merecem destaque na cultura do caupi. Nas condições brasileiras, a doença está presente em todas as áreas produtoras (ATHAYDE SOBRINHO, 2000). A presença de *M. phaseolina* em sementes de caupi foi constatada por Bolkan & Costa (1978); Barros & Menezes (1981); Araújo et al (1985); Choudhury (1987); Athayde Sobrinho (2004), em regiões brasileiras e, por Nakamura et al. (1997) em outros países. O inóculo primário pode ser constituído pelas sementes contaminadas, que resultarão em plantas doentes, todavia, com pouca capacidade de propagar-se de uma planta para outra no mesmo ciclo cultural. Uma vez no solo, o patógeno sobrevive de um ano para outro, nos restos culturais favorecido pela alta capacidade saprofítica e pela formação de esclerócios que podem permanecer viáveis no solo. As condições altamente favoráveis ao desenvolvimento da doença são umidade e temperatura elevadas. (Dhingra & Sinclair, 1978, citados por VECHIATO , 2000).

No nordeste brasileiro, onde as plantas estão sujeitas a altas temperaturas e decréscimo da umidade do solo, condições que favorecem o desenvolvimento do patógeno, esta doença é um dos fatores limitantes ao cultivo de feijão. As vagens em contato com o solo contaminado são invadidas pelo fungo, infectando as sementes. Sementes doentes incubadas apresentam um crescimento micelial escuro, com a formação de numerosos pontos escuros pequenos (picnídios com picnidiósporos) ou

pontos escuros maiores, que são os microesclerócios (estruturas de resistência) (PINTO, 2005).

Os fungos *Colletotrichum lindemuthianum* e *Colletotrichum truncatum* encontram nas sementes uma das principais fontes de infecção. As sementes atacadas por este fungo apresentam normalmente lesões marrons suavemente deprimidas, porém algumas sementes infectadas não apresentam nenhum sintoma. As sementes podem ser infestadas por conídios ou infectadas por micélio dormente, apresentam lesões no cotilédone, com frutificação do fungo e conseqüente disseminação do patógeno na lavoura (PINTO, 2005). Esses fungos são agentes causais da antracnose e mancha café, respectivamente. Particularmente no caso da antracnose, é preciso ter um cuidado especial com a qualidade sanitária da semente, visto que, em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) as perdas ocasionadas por essa chegaram a 100 %, quando se utilizou sementes infectadas em regiões com condições ambientes favoráveis ao fungo (ATHAYDE SOBRINHO, 2004)

Além dos fungos anteriormente descritos, outras espécies já foram detectadas com relativa freqüência e, dependendo das condições locais de cultivo, podem acarretar em perdas na produção. Dentre estes estão *Cercospora* spp, *Phoma* sp, *Phomopsis* sp. Também foram relatados, com freqüência considerável, os fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp, que são fungos de armazenamento e podem causar perdas pela depreciação do produto (BOLKAN & COSTA, 1978).

Os fungos presentes nas sementes armazenadas são tradicionalmente divididos em dois grupos: de campo e de armazenamento. Os primeiros, invadem as sementes

ainda no campo, requerendo para o seu crescimento, umidade relativa em torno de 90-95 %. O tempo de sobrevivência desses fungos nas sementes está diretamente relacionado com as condições de ambiente do armazém. Os fungos de armazenamento, por sua vez, estão presentes nas sementes recém-colhidas, geralmente em porcentagens muito baixas. São capazes de sobreviver em ambiente com baixa umidade, proliferando em sucessão aos fungos de campo e causando a deterioração das sementes (TANAKA et al., 2001).

Trabalhos de patologia de sementes de caupi com ênfase em agentes bacterianos são escassos. Apesar da falta de informações, duas espécies bacterianas devem ser destacadas pela importância que as doenças por elas provocadas representam: *Xanthomonas axonopodis* pv *phaseoli* (crestamento bacteriano) e *X. vignicola* (mancha bacteriana). Para ambas as espécies, a semente é o principal e o mais eficiente meio de disseminação e sobrevivência (FREITAS, 2005).

CAPÍTULO 2

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI

(Vigna unguiculata L.) Walp

RESUMO

Uma das maiores limitações para a produção eficiente e rentável do feijão-caupi são as doenças, provocadas principalmente por fungos que infectam suas sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sanidade de sementes de feijão-caupi, obtidas no banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte e junto a produtores do Maranhão. Para detecção dos fungos, foi utilizado o método do papel de filtro e para detecção de bactéria foi feito o plaqueamento em meio de cultura semi seletivo, com 4 repetições de 50 sementes, em ambos os testes. O gênero *Aspergillus*, fungos de armazenamento, foram encontrados com maior incidência, sendo observado em todas as variedades dos quatro estados. Em relação aos fungos fitopatogênicos, os índices foram relativamente baixos, com exceção do gênero *Fusarium*, que apresentou uma média de 23 % nas sementes do Ceará e algumas variedades do Maranhão. *Macrophomina phaseolina* foi verificado apenas em três variedades do Ceará e o gênero *Alternaria* foi evidenciado (19,5 %) na cidade de Timon-MA. No que se refere às sementes da Embrapa, foram identificados dois gêneros de fungos contaminantes, considerados de armazenamento, sendo observados em todas os genótipos, *Aspergillus* e em menor frequência *Penicillium*. Fungos fitopatogênicos também foram detectados como *Fusarium* sp., *Coletotrichum* sp e *Macrophomina phaseolina* que são fungos comuns em sementes de feijão-caupi. Na variedade BR 17 Gurgéia foi mais freqüente (39 %), MNC -99-5056-11 (20 %) de *Fusarium* sp. Os fungos do gênero *Colletotrichum* foram encontrados em alguns genótipos como MNC-99-5106-16 (10,5 %), TE 97-3096-18 (12 %), TE 97-304-4 (9,5

%), nas demais os índices foram de 0 a 6 %. No que se refere aos fungos *Macrophomia phaseolina* verificou-se a presença destes nos genótipos MNC – 99-5056-11 (7 %), MNC-99-5086–8 (12 %) e BR 17 Gurguéia (4 %). As bactérias do gênero *Xanthomonas* foram identificadas apenas nas sementes provenientes do Maranhão, com maiores índices nas variedades de Zé Doca e Miranda do Norte (13 e 9 %) respectivamente.

Palavras chave: qualidade, sanidade, caupi

ABSTRACT

One of bigger limit to efficiency and profitable to production of cowpea are disease, caused mainly by fungi that infect his seeds. The objective this work was evaluate the sanity of cowpea seeds of germoplasm banc from Embrapa Meio Norte and farmers of Maranhão. To detect fungi, utilized blotter test method and to detect bacteria used plating in semi selective culture, with four replication of fifty seeds, in both tests. The *Aspergillus* genera, storing fungi were the fungi with high happening, observing in all genotype of the four states. About pathogenic fungi, had small index, except that of *Fusarium* genera that show 23 % in Ceará seeds and some genotype of Maranhão. *Macrophomina phaseolina* was verified only in three genotype of Ceará and absent in others. *Alternaria* sp was observed (19,5 %) in Timon city in Maranhão state. In respect the Embrapa seeds, was identified two storing genera, observed in all genotypes, *Aspergillus* and in small frequency *Penicillium*. Phytopathogenics fungi was detected,

like *Fusarium* sp, *Colletotrichum* sp and *Macrophomina phaseolina*, that are common fungi in cowpea seeds. In genotype BR 17 Gurgueia was more frequente (39 %), MNC-99-5056-11 (20 %) of *Fusarium* sp. The *Colletotrichum* genera was observed in some genotypes like MNC-99-5106-16 (10,5 %), TE 97-3096-18 (12 %), TE 97-304-4 (9,5 %), in others, the index was 0 a 6 %. In *Macrophomina phaseolina*, was verified in genotypes MNC-99-5056-11 (7 %), MNC-99-5086-8 (12 %) and BR 17 Gurgueia (4 %). The bacteria of *Xanthomonas* genera, was identified only in seeds from Maranhão, with bigger index in genotype of Zé Doca and Miranda do Norte with 13 e 9 % respectivilly.

Key words: pathogens, quality, sanity

2.1 INTRODUÇÃO

A semente representa um insumo básico na exploração agrícola, constituindo a sua qualidade o ponto inicial para o sucesso ou insucesso da produção. A baixa produtividade do feijão-caupi, tem sido, muitas vezes atribuída à má qualidade das sementes utilizadas pelos agricultores, constituindo-se, portanto, num dos fatores limitantes, para o alcance do potencial produtivo desejado. Segundo Zambolim et al. (2005) as sementes ideais para plantio são aquelas livres de qualquer microrganismo indesejável, os quais podem estar associados externamente a elas sem infectá-las, infectando-as internamente na forma de micélio dormente ou simplesmente seus propágulos podem estar misturados às sementes na forma de escleródios ou fragmentos de plantas infectadas

A quantificação de danos é, portanto, um ponto chave na definição de qualquer programa de manejo. Essa regra, vale igualmente para as doenças causadas por patógenos veiculados por sementes. Entretanto, para estas, a situação é um pouco mais complexa, pois, além do aspecto considerado acima, deve-se considerar também o assim chamado padrão de tolerância de patógenos associados a sementes. Ambos os aspectos envolvem, principalmente, os conceitos epidemiológicos quantitativos (BERGAMIN FILHO, 2005).

A cultura do feijão-caupi tem sido atacada por vários patógenos, os quais apresentam influência negativa na produtividade e na qualidade da produção. Entre esses patógenos destacam-se os fungos, que possuem ampla diversidade de espécies

patogênicas, estando presentes em diversos habitats e colonizando patogenicamente várias partes vegetais do feijoeiro (ATHAYDE SOBRINHO, 2005). Muitos fungos fitopatogênicos podem estar associados interna ou externamente às sementes, vindo estas a se constituírem em focos iniciais de inóculo dentro do próprio campo de cultura.

A maioria dos patógenos serve-se das sementes como veículo de transporte e como abrigo à sobrevivência. A semente, portanto, está diretamente envolvida na continuidade do ciclo biológico dos patógenos de uma a outra geração do hospedeiro (CASA, 2005).

A avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões antecipadas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos. Não há segurança de que os patógenos associados à semente infectarão as plântulas. É, portanto, essencial diferenciar o transporte do patógeno por meio da semente, de um lugar para outro, ou de uma estação de cultivo para outra, e sua transmissão bem sucedida à progênie do hospedeiro.

Os fungos presentes nas sementes são tradicionalmente divididos em fungos de armazenamento e fungos fitopatogênicos. Os representantes do primeiro grupo de fungos são *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp. Dentre os agentes fitopatogênicos transmitidos através de sementes de feijão-caupi, os fungos mais importantes e mais comumente encontrado e relatado são *Rhizoctonia* sp, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* sp, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Curvularia* sp, *Trichoderma* sp e *Phoma* sp.

O objetivo foi de avaliar a qualidade fitossanitária de feijão-caupi, através da detecção de fungos e bactérias presentes nas sementes obtidas junto à Embrapa Meio Norte e aos produtores maranhenses.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local do experimento

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Microbiologia do Solo, pertencente ao Núcleo de Biotecnologia Agronômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Foram obtidas 56 cultivares de sementes de feijão-caupi junto à Embrapa Meio-Norte, 9 cultivares obtidas em localidades produtoras do Estado do Maranhão, num total de 65 cultivares (Anexo 1).

2.2.2 Análise da qualidade sanitária

2.2.2.1 Análise e identificação de fungos

Para a análise e identificação de fungos, empregou-se o método do papel de filtro tradicional (LUCCA FILHO, 1987), que consistiu em colocar três discos de papel de filtro previamente umedecidos em água destilada, em placas de Petri de plástico (diâmetro de 9,0 cm). Sobre o substrato (papel de filtro), em cada placa de Petri, foram distribuídas dez sementes equidistantes entre si. Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes, totalizando, portanto, uma amostra de trabalho com 200 sementes. As sementes foram incubadas à temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas sob luz branca fluorescente, e examinadas, individualmente, sob microscópio estereoscópio, para a detecção de patógenos, após sete dias de incubação. Quando necessário, a análise foi complementada com a observação de lâminas ao microscópio ótico comum.

2.2.2.1 Análise e identificação de bactérias

Para a detecção da bactéria *Xanthomonas sp.*, foi empregado o plaqueamento em meio de cultura semi-seletivo (Anexo 2). As sementes foram previamente submetidas ao tratamento de desinfestação superficial, sendo imersas em solução de hipoclorito de sódio (3:1) durante 3 minutos. Em seguida, foram distribuídas sobre o meio de cultura, em cada placa, cinco sementes equidistantes entre si. As sementes foram incubadas à temperatura de 28-30°C, por 72 horas. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, totalizando, portanto, uma amostra de trabalho com 100 sementes por localidade. Após o período de incubação, foi feita a avaliação, observando-se o desenvolvimento de colônias bacterianas características (amarelas, brilhantes, arredondadas e convexas) ao redor das sementes.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Fungos de armazenamento

Aspergillus sp e *Penicillium* sp são fungos de armazenamento comuns em sementes de feijão-caupi. Destes dois, *Aspergillus* sp teve maior ocorrência, se mostrando presente nas sementes do Ceará, tendo as variedades com maiores incidência de *Aspergillus* sp: Parambú (88 %), Galanjão (79,5 %) e Pingo de Ouro 1 (77 %). As sementes com as menores incidências do referido fungo foram Lizão 2 e Pingo de Ouro 3 (4 %). *Penicillium* esteve presente na variedade Galanjão, Pingo de Ouro 1 e Costela de Vaca (12 %), sendo que nas demais cultivares os valores foram baixos (Figura 1).

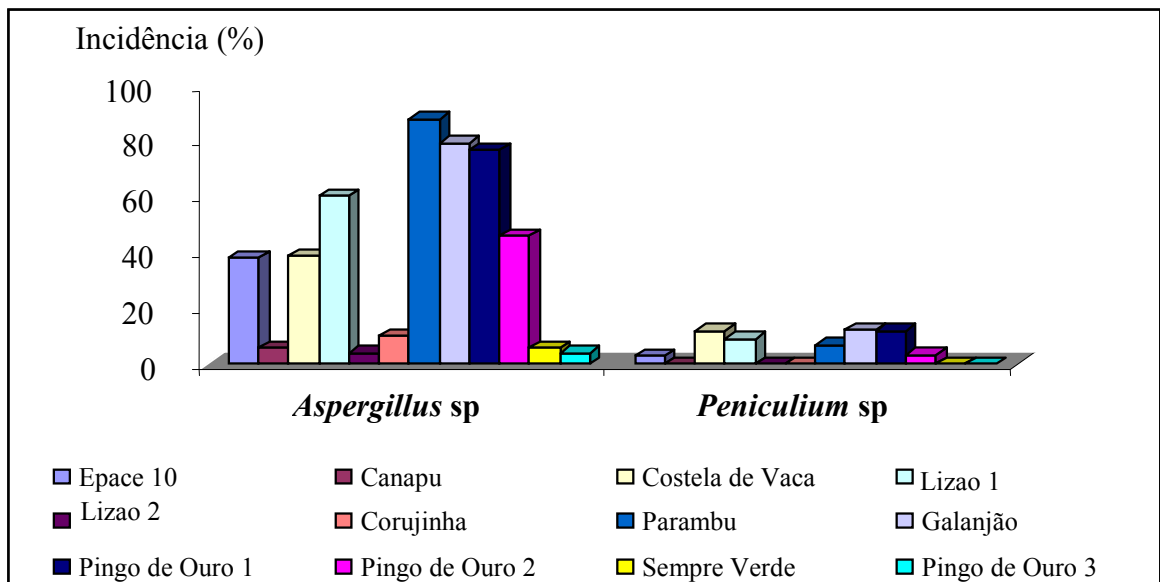


Figura 1 – *Aspergillus* e *Penicillium* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes do estado do Ceará

Em relação às sementes da Paraíba e Pernambuco, houve um índice de contaminação na variedade Canapu (28,5%) e as demais com valores baixos (3 a 18 %). Nestas sementes não se observou a presença do *Penicillium* sp (Figura 2).

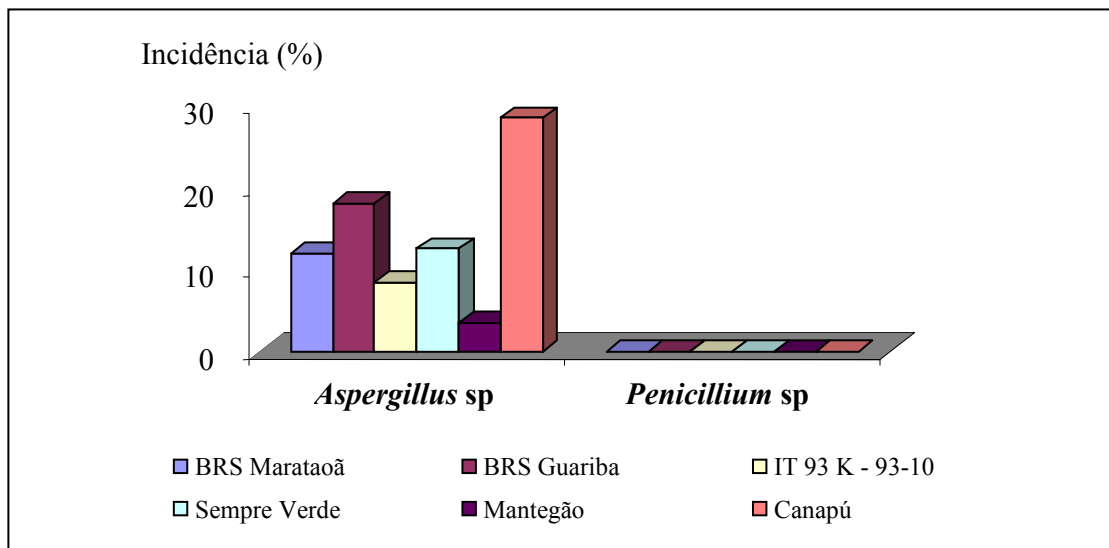


Figura 2 – *Aspergillus* e *Penicillium* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes dos estados de Pernambuco e Paraíba.

As sementes do Maranhão mostraram valores elevados de fungo *Aspergillus* sp, nas sementes provenientes da cidade de São Luís (97 %), Miranda do Norte, Cedral e Bequimão (78 %). O menor índice foi observado na variedade proveniente de Zé Doca (12 %). Nas cultivares de Pinheiro verificaram-se incidência de 71,5 % de *Penicillium* sp e ausência nas sementes de Timon, Miranda e São Luís (Figura 3).

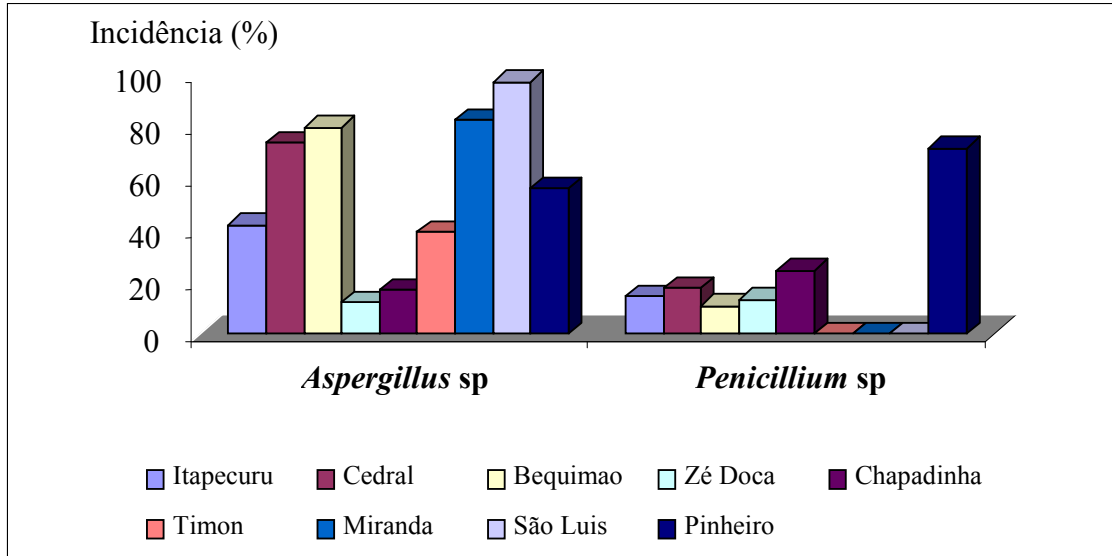


Figura 3 – *Aspergillus* e *Penicillium* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes do estado do Maranhão.

Quando se avaliou sementes da Embrapa, verificou-se que *Aspergillus* sp teve maior ocorrência, mostrando presente em todas as cultivares e os fungos do gênero *Penicillium* foram ausentes ou apresentaram índices baixos de contaminação. A cultivar MNC 537 F –1 apresentou alta incidência de *Aspergillus* sp com valores de 98 % e a cultivar MNC – 99-547 F-2 foi apenas 1,5 % de fungos deste gênero (Figura 4).

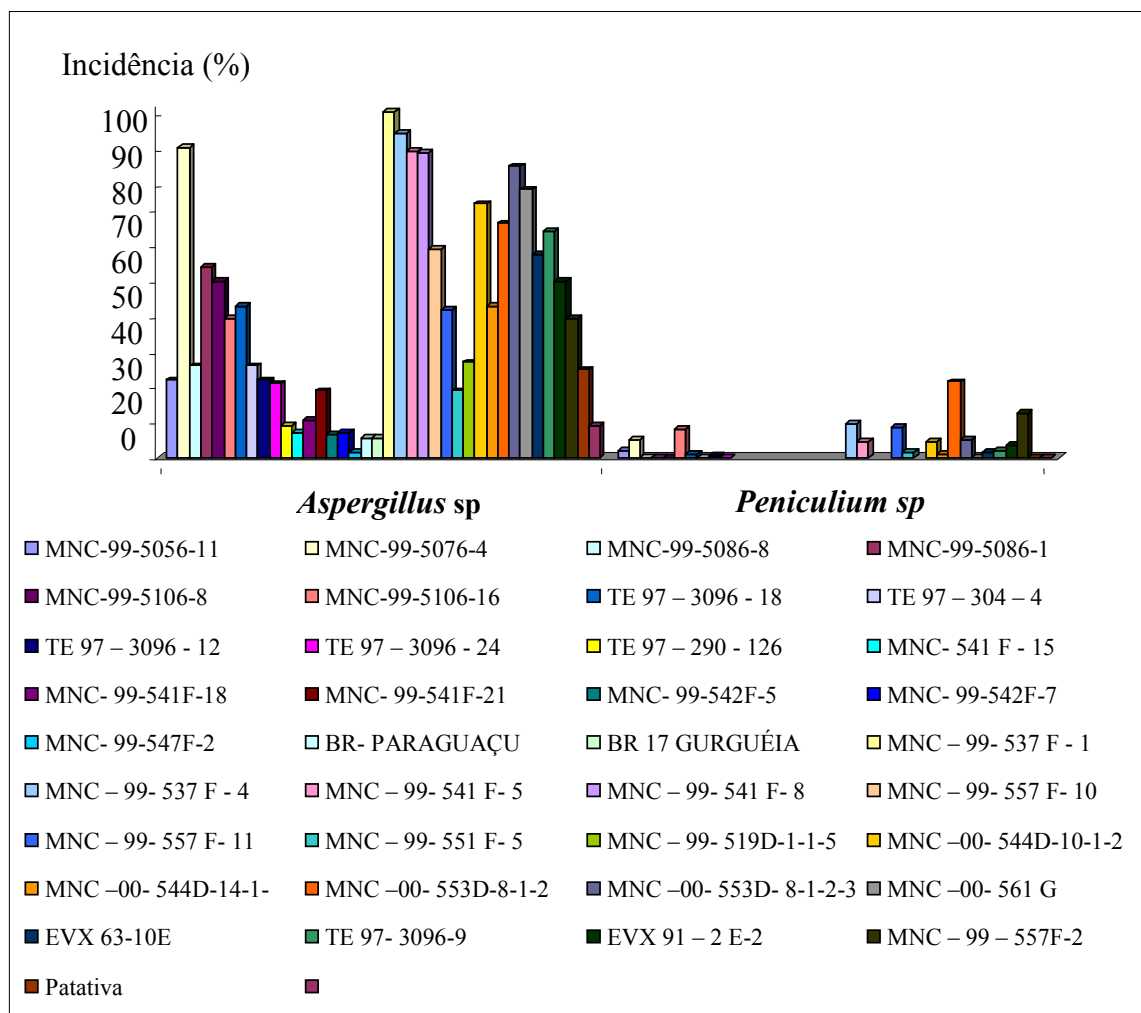


Figura 4 – *Aspergillus* e *Penicilium* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte.

Torres & Bringel (2005) verificaram a presença desses microrganismos com incidência média de 51 % de *Aspergillus niger* e 45 % de *A. flavus*, ao avaliar sementes de feijão macassar do Rio Grande do Norte. Em levantamentos de microrganismos associados a sementes, Rodrigues & Menezes (2002), registraram a presença de 15 espécies, algumas com alta frequência, como *Penicillium variable* Sopp (7,03 %), *P. funiculosum* Thom (4,18 %) e *P. oxalicum* Currie & Thom., (3,04 %). Algumas são citadas na literatura como fungos de armazenamento e outras como agentes causadores

de doenças em vários hospedeiros. A alta frequência desses organismos parece estar relacionada com a idade e com as condições de armazenamento das sementes visto se tratarem de fungos de armazenamento (RODRIGUES & MENEZES, 2002; TORRES & BRINGEL, 2005). Os resultados encontrados por Francisco (2001), mostram que *Penicillium* spp foi o fungo que apresentou as maiores incidências (80 a 100 %) em temperaturas de 30 e 35 °C, associados com a umidade de 18,5 %. O aumento da temperatura favoreceu a incidência em períodos de armazenamento mais curtos e a redução de umidade nas sementes reduziu sua incidência para 25 %.

Araújo et al. (1985) avaliaram a qualidade das sementes de feijão mulatinho, feijão macassar e fava, usadas para plantio no estado da Paraíba e observaram que os fungos *Aspergillus* sp, *Penicilium* spp, *Fusarium* spp e *Rhizopus* sp foram comuns para as sementes das três leguminosas. Silva et al. (2006 a) identificaram 8 gêneros de fungos, em sementes de caupi, oriundo do estado do Ceará, observando *Aspergillus*, *Fusarium* e *Rhizopus*, em todas as cultivares, mas nenhuma com incidência superior a 5 % de fungos nas sementes.

Torres & Bringel (2005) afirmam que os danos causados pelas espécies de *Aspergillus* e de *Penicillium* são variáveis, como perda de germinação, aumento da taxa de ácidos graxos, aquecimento da massa de sementes. Teófilo et al. (2006) corrobora que a ação desses microorganismos depende das condições de umidade e temperatura para acelerar a taxa de deterioração das sementes. Os danos causados por fungos durante o armazenamento, além daqueles já citados, são descoloração de parte ou toda a semente, alterações bioquímicas, produção de toxinas danosas ao homem e aos animais

e redução do peso seco da semente. Segundo Gibson (1953) citado por Bellettini et al. (2005) a patogenicidade desse fungo deve-se a produção de ácido oxálico pelo patógeno.

2.3.2 Fungos fitopatogênicos

Muitos fungos que atacam as sementes de feijão-caupi podem provocar doenças nas plântulas e impedir seu desenvolvimento normal. *Fusarium* sp foi detectado em baixos índices nas sementes provenientes do estado do Ceará (0,5 a 6 %). *Macrophomina phaseolina* foi identificado nas variedades Costela de Vaca e Pingo de Ouro (0,5 %) e Galanjão (7 %) (Figura 5).

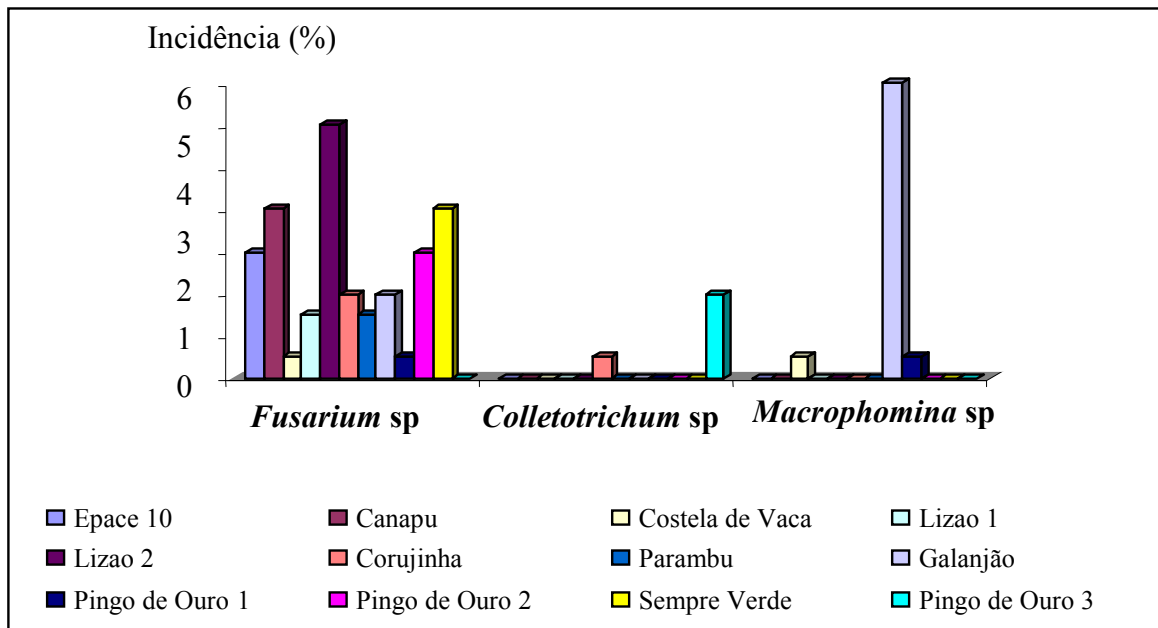


Figura 5 – *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Macrophomina* detectados em sementes de feijão-caupi provenientes do estado do Ceará.

Nas sementes da Paraíba e Pernambuco a maioria das sementes mostrou índices baixos de *Fusarium* sp, exceto as variedades Mantegão e Sempre Verde (28 e 18 %). O fungo do gênero *Colletotrichum* sp foi observado nas sementes nas variedades Canapu (9 %), IT 93 K93 –10 (1,5 %), BRS Maratão (0,5 %) do (Figura 6).

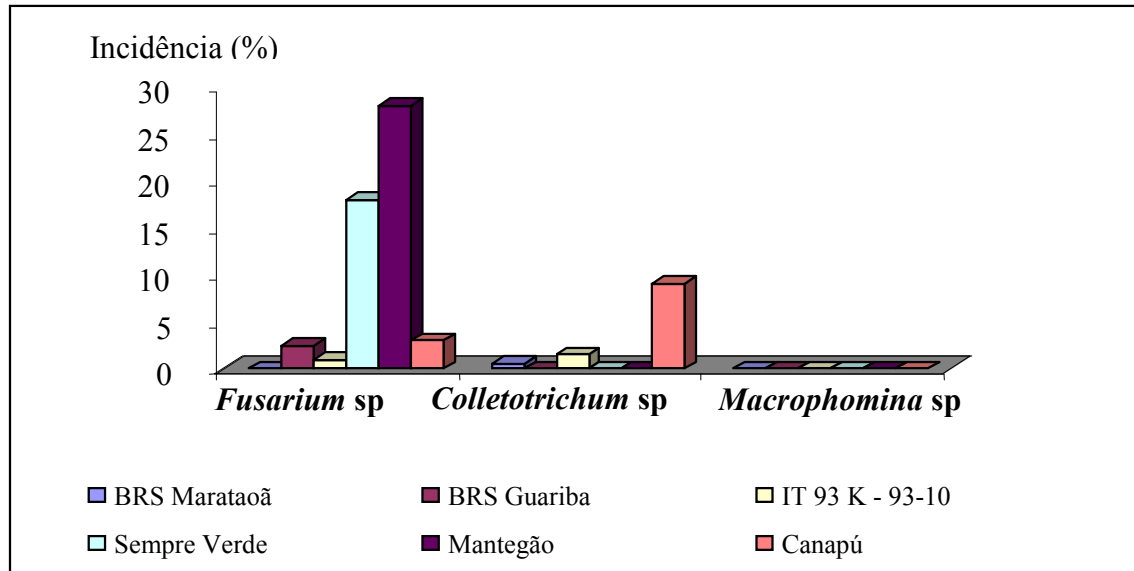


Figura 6 – *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Macrophomina* detectados em sementes de feijão-caupi provenientes dos estados de Pernambuco e Paraíba.

No Maranhão as sementes de Miranda apresentaram altos índices de *Fusarium* sp (64,5 %), Timon e Itapecurú (15 %) e as sementes de São Luís não apresentaram este fungo. Em relação ao *Colletotrichum* sp nas variedades do Maranhão, estes fungos se manifestaram apenas na variedade da cidade de Itapecurú (0,5 %) e São Luís (3,5 %) (Figura 7).

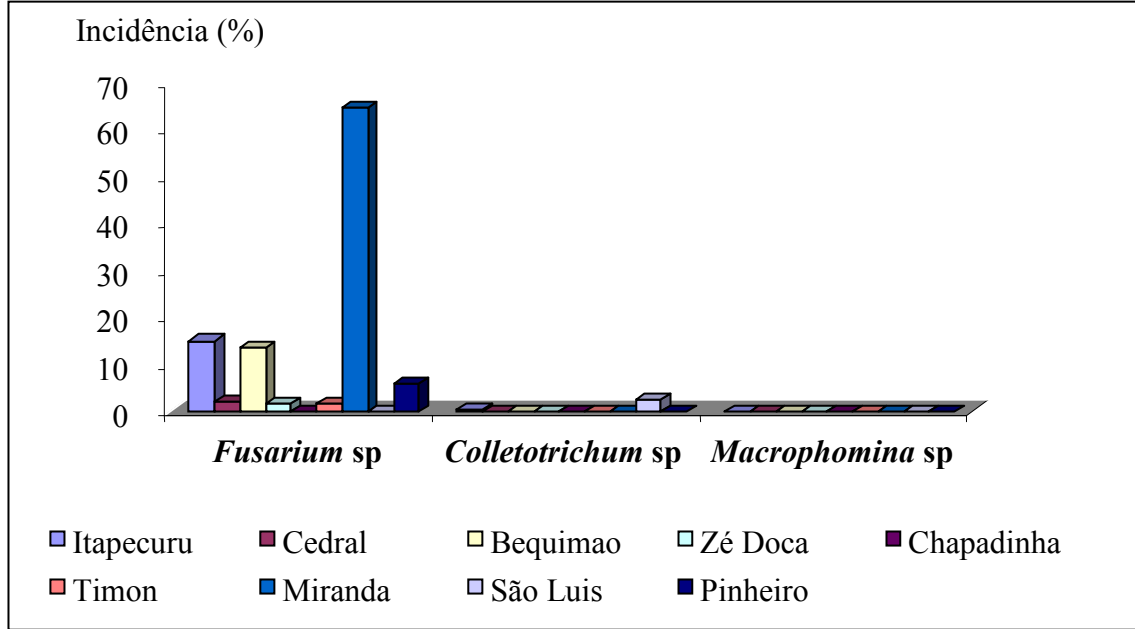


Figura 7 – *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Macrophomina* detectados em sementes de feijão-caupi provenientes do estado do Maranhão.

Nas sementes provenientes da Embrapa também se evidenciou *Fusarium sp*, *Colletotrichum sp* e *Macrophomina phaseolina*. As variedades BR 17 Gurgéia apresentou 39 % de sementes infectadas por *Fusarium sp* e MNC – 99-5056 – 11 20 % do mesmo fungo. Os fungos do gênero *Colletotrichum* foram encontrados em algumas variedades como MNC-99-5106-16 (10,5 %), TE 97-3096-18 (12 %), TE 97-304-4 (9,5 %), nas demais os índices foram baixos (0 a 6 %). No que se refere ao *Macrophomina phaseolina* verifica-se a presença destes nas variedades MNC–99-5056-11 (7 %), MNC-99-5086 –8 (12 %) e BR 17 Gurgéia (4 %) (Figura 8).

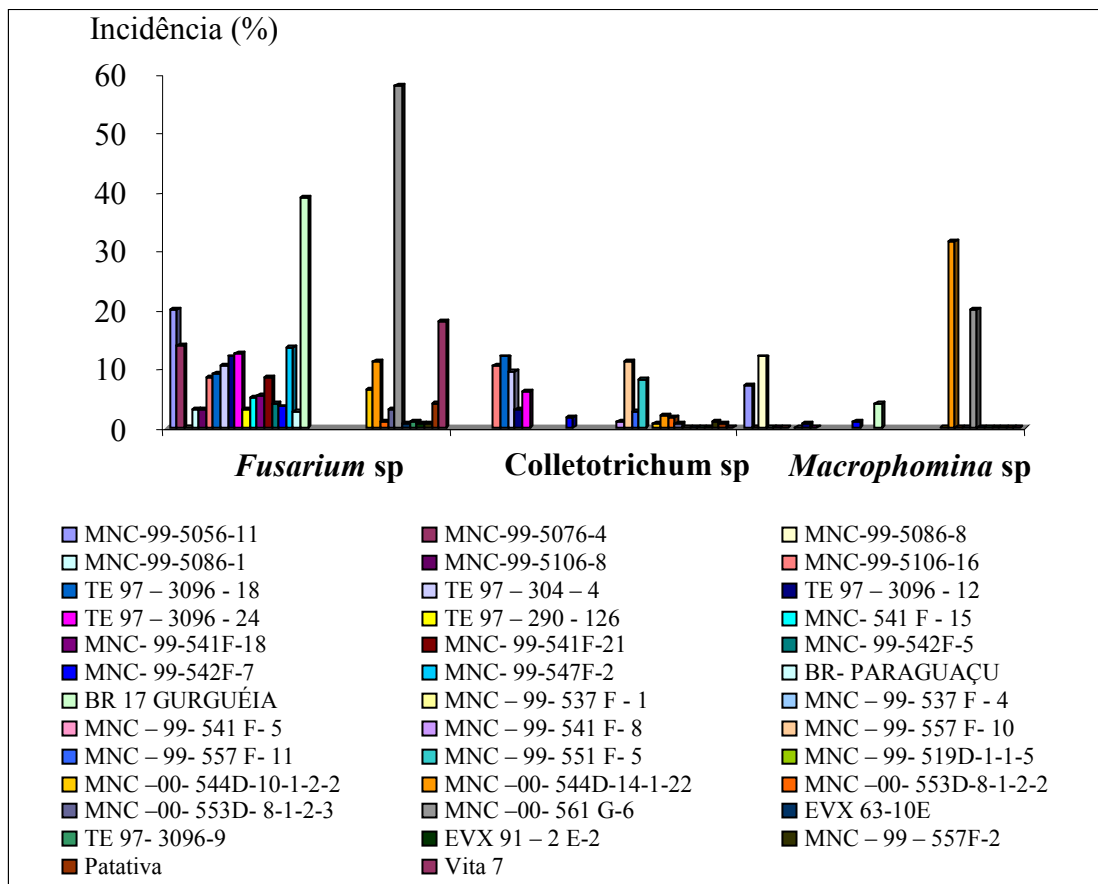


Figura 8 –*Fusarium*, *Colletotrichum* e *Macrophomina* detectados em sementes de feijão-caupi provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte.

Rodrigues & Menezes (2002) detectaram espécies do gênero *Fusarium* freqüentemente em cinco cultivares provenientes do estado de Pernambuco, onde sete espécies foram observadas: *F. semitectum* Berk. & Rav. in Berkeley (6,33 %), *F. equiseti* (Corda) Sacc (2,98 %) *F. oxysporum* Schlecht (2,22 %), *F. solani* (Mart.) Sacc.(0,70 %), *F. anthophilum* (A. Braun) Wollen (0,32 %), *F. sporotrichioides* Sherbakoff (0,19 %), e *F. moniliforme* Sheldon (0,13 %). Em geral, as espécies de *Fusarium* relatadas neste trabalho causaram inibição na germinação de algumas sementes, e mesmo as que germinaram apresentaram crescimento do fungo sobre

cotilédones e folhas primárias, além de necrose na radícula. De um modo geral, apesar da alta percentagem de germinação, foi observada a presença de necrose na radícula e cotilédones das plântulas, demonstrando a influência negativa dos fungos no vigor das mesmas, principalmente, *A. niger* e *F. oxysporum*. As sementes que não germinaram, geralmente apresentavam-se totalmente recobertas por colônias de *A. flavus*, *Phomopsis* sp e *Fusarium* sp. Observando-se ainda a localização dos fungos internamente, tanto nos cotilédones como no embrião e externamente na casca das sementes. Francisco (2001) detectou incidência de *Fusarium* spp em sementes de feijão armazenadas hermeticamente a 25, 30, 35 e 40 °C e a 10,2; 13,1; 16,2; e 18,5 % de umidade e verificou que as maiores incidências do fungo ocorreram a 35 e 40 °C, a 16,2 % de umidade. À umidade de 10,2 % praticamente não ocorreu a incidência do fungo, notando que há um efeito direto do grau de umidade nas sementes em acelerar a incidência do fungo.

Faiad et al. (2004) detectaram alguns fungos patogênicos como *Fusarium* sp em vários acessos do banco de germoplasma da Embrapa, com incidência variando de 2 a 46 %. Barguil et al. (2004) também identificaram fungos do gênero *Fusarium* (34,5 %) em sementes de feijão-caupi, oriundos da Zona da Mata pernambucana. Dentre as doenças incitadas por estes patógenos está a podridão de raízes, particularmente importantes nas regiões produtoras onde predominam solos arenosos, onde normalmente atua como saprófita e, eventualmente, exerce a patogenia (CHOUDHURY, 1987).

Segundo Machado & Pozza (2005), o nível de tolerância do *Fusarium* em sementes de soja é 5 % e em algodão é de 0,2 %. De acordo com Machado, 1994, citado

por Koch & Menten (2000), a adoção de padrões de tolerância se presta não só para aprovação ou rejeição de campos de produção e lotes produzidos, como também baseado na análise de sanidade, tem sido uma forma eficaz de se impedir a introdução ou circulação de inúmeros patógenos em locais ainda isentos desses agentes.

Machado & Pozza (2005) sugere nível de tolerância em sementes para o *Colletotrichum lindemuthianum* em feijão-vagem de 0,16 % e em feijão comum é de 1,0 a 3,0 %. O padrão sanitário em campo para a Antracnose é de 0 %. Considerando uma semeadura de 400.000 sementes por hectare de feijão apresentando um índice de ocorrência de patógenos da ordem de 0,25 %, significa a introdução de 1000 focos primários de infecção na área. *C. lindemuthianum* possui baixa taxa de transmissão, devido a vários complexos existentes na transmissão para uma única semente em 1000. Nestas porém, o patógeno é capaz de produzir milhões de esporos, suficientes para iniciar uma epidemia desde que as condições ambientais sejam favoráveis (FREITAS, 2005). Dessa maneira, a antracnose do feijoeiro causado pelo fungo *C. lindemuthianum*, cujo baixo nível de inóculo associado a sementes quase sempre causa danos incalculáveis a esses hospedeiros em condições favoráveis à doença, porém, há também, evidências de que plantas infectadas nem sempre produzem sementes transmissíveis desse fungo, visto que a transmissão depende da localização da lesão na vagem, da intensidade de inóculo bem como da época da inoculação do fungo e das condições climáticas.

Gonçalves et al. (1988) destaca que em levantamentos de doenças de caupi efetuados no Estado do Ceará, identificou com frequência, a presença de *Macrophomina*

phaseolina ocasionando "podridão das raízes" e "podridão cinzenta do caule". Franceli & Kimati, citado por Freitas (2005), observaram que sementes aparentemente sadias apresentaram 26,7 % de contaminação com *M. phaseolina* e 93 % de contaminação foi observada em sementes com sintomas (coloração escura, enrugada ou opaca). Araújo & Moreno (1980) observaram a ocorrência de *M. phaseolina*, colhidas nas duas estações e detectou que na estação seca a incidência foi de 58,3 % deste fungo internamente e 49,4 % externamente à semente. Na estação chuvosa verificou 45,2 % no interior da semente e 67,7 % no exterior das sementes. Resultados de Athayde Sobrinho (2004) mostraram incidência deste fungo em 62 % das amostras por ele analisadas, sendo que as maiores incidências verificadas foram naquelas originadas do estado da Paraíba, Piauí, Pará e Bahia, com valores médios de 25, 12, 19 e 10 %, respectivamente. Observou ainda diferença na incidência do patógeno, considerando a cor do tegumento, sendo que as sementes com tegumento branco apresentaram as maiores médias (24 %), quando comparadas com as de tegumento marrom (1 %) e creme (0,5 %). Em relação ao ataque de *Fusarium* em sementes há certa correlação entre cor das sementes e tolerância, sendo que todas as sementes claras foram suscetíveis, ao passo que o maior grau de tolerância aos conídios foram encontrados em variedades de sementes vermelhas (FREITAS, 2005). Athayde Sobrinho (2004) acrescenta que embora os dados venham indicar a tendência de que genótipos com cor de tegumento branco apresentem maior incidência ao patógeno (*M. phaseolina*), mais estudos deverão ser conduzidos com intuito de confirmar essa observação, pois uma vez confirmado, tal conhecimento pode, inclusive, vir a ser usado como marcador fenotípico de suscetibilidade ao patógeno. Sementes

infectadas pelo fungo normalmente não germinam ou as plântulas não emergem do solo, podendo ter influência significativa na incidência e epidemiologia da doença. Sementes de feijão aparentemente sadias apresentaram 26,7 % de contaminação com *M. phaseolina* e 93,3 % de contaminação foram observadas em sementes com sintomas de enrugamento e coloração opaca ou escura.

Outros fungos como *Curvularia sp*, *Phoma sp*, *Trichoderma sp* e *Alternaria sp*, foram encontrados com pouca frequência, mas são importantes para a cultura do feijão-caupi por serem também patogênicos. Nas sementes provenientes do Ceará, apenas as variedades Epace 10 e Pingo de Ouro 3 mostraram presença de *Curvularia sp* (0,5 %). *Phoma sp* teve baixa incidência, sendo observado nas variedades Canapú (0,5 %) e Lizão 2 (1 %), e apenas a variedade Galanjão apresentou *Alternaria sp* (2 %), nas sementes (Figura 9).

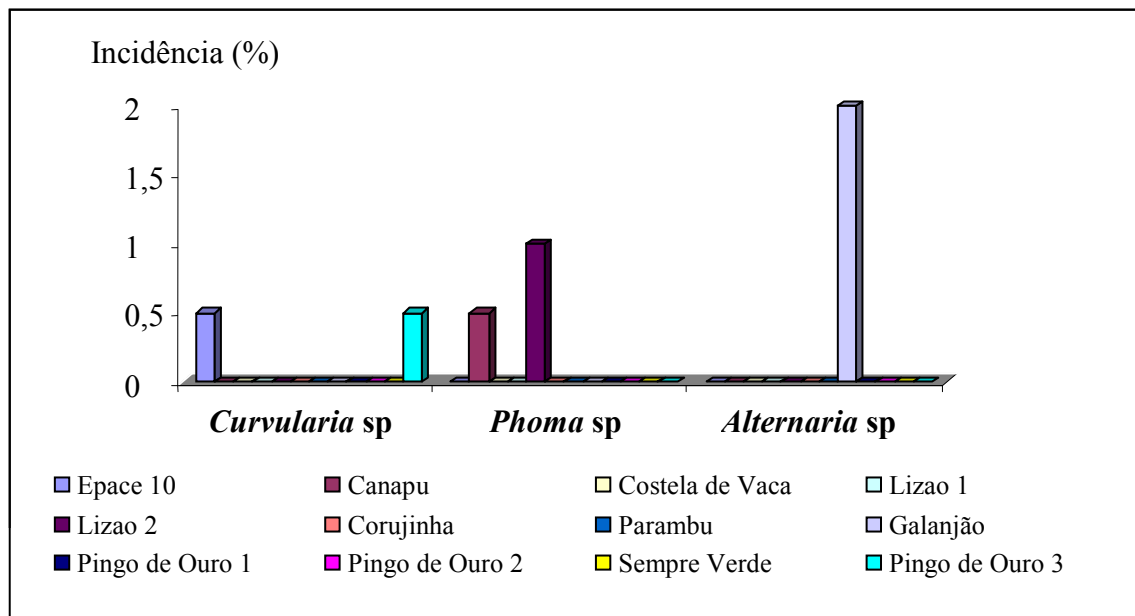


Figura 9 – *Curvularia*, *Phoma*, e *Alternaria* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes do estado do Ceará.

Nas variedades da Paraíba e Pernambuco foram detectados *Curvularia* sp, nas variedades IT93K-93-10 (3,5 %) e Sempre Verde (1 %). *Phoma* sp teve baixa incidência, sendo observado na variedade Canapu do estado da Paraíba (9 %) (Figura 10).

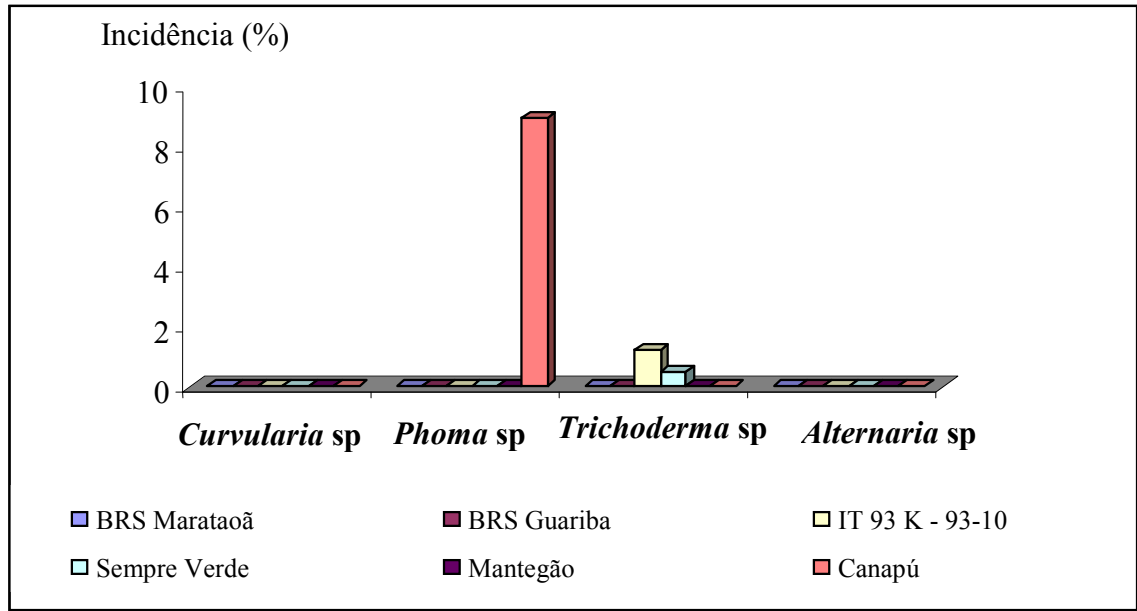


Figura 10 – *Curvularia*, *Phoma*, *Trichoderma* e *Alternaria* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes dos estados de Pernambuco e Paraíba.

No estado do Maranhão, *Curvularia* sp foi encontrado nas sementes oriundas de Itapecurú, Cedral e Pinheiro (0,5 %) e *Phoma* sp na variedade das sementes oriundas cidades de Chapadinha (0,5 %) e Pinheiro (1 %). *Alternaria* sp foi detectada em sementes de Timon (19,5 %) e Miranda do Norte (14 %) (Figura 11).

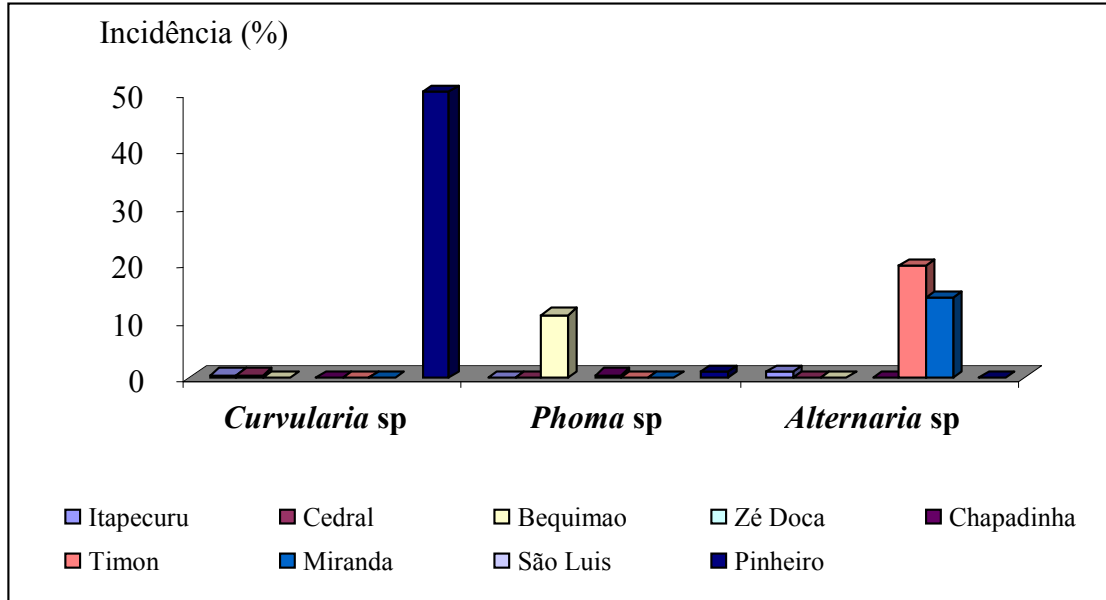


Figura 11 – *Curvularia*, *Phoma*, e *Alternaria* detectados em sementes de feijão-caupi, provenientes do Maranhão.

Nas sementes da Embrapa, *Curvularia sp* foi identificada em algumas sementes como as variedades MNC-99-056-11 e TE 97 – 3096-16 (0,5 %), MNC 99-5086-8 (2 %). *Phoma sp* não foi muito freqüente, sendo observado nas variedades MNC-99-557-F-2 (0,5 %) e Vita 7 (6 %). Em relação aos fungos do gênero *Trichoderma sp*, só foram observados em algumas variedades de sementes como TE97-290-126 (2 %), MNC-541 F-15 (1 %). *Alternaria sp* apresentou os maiores índices na variedade MNC –99-557-F-10 (12,5 %) e Patativa (8 %).

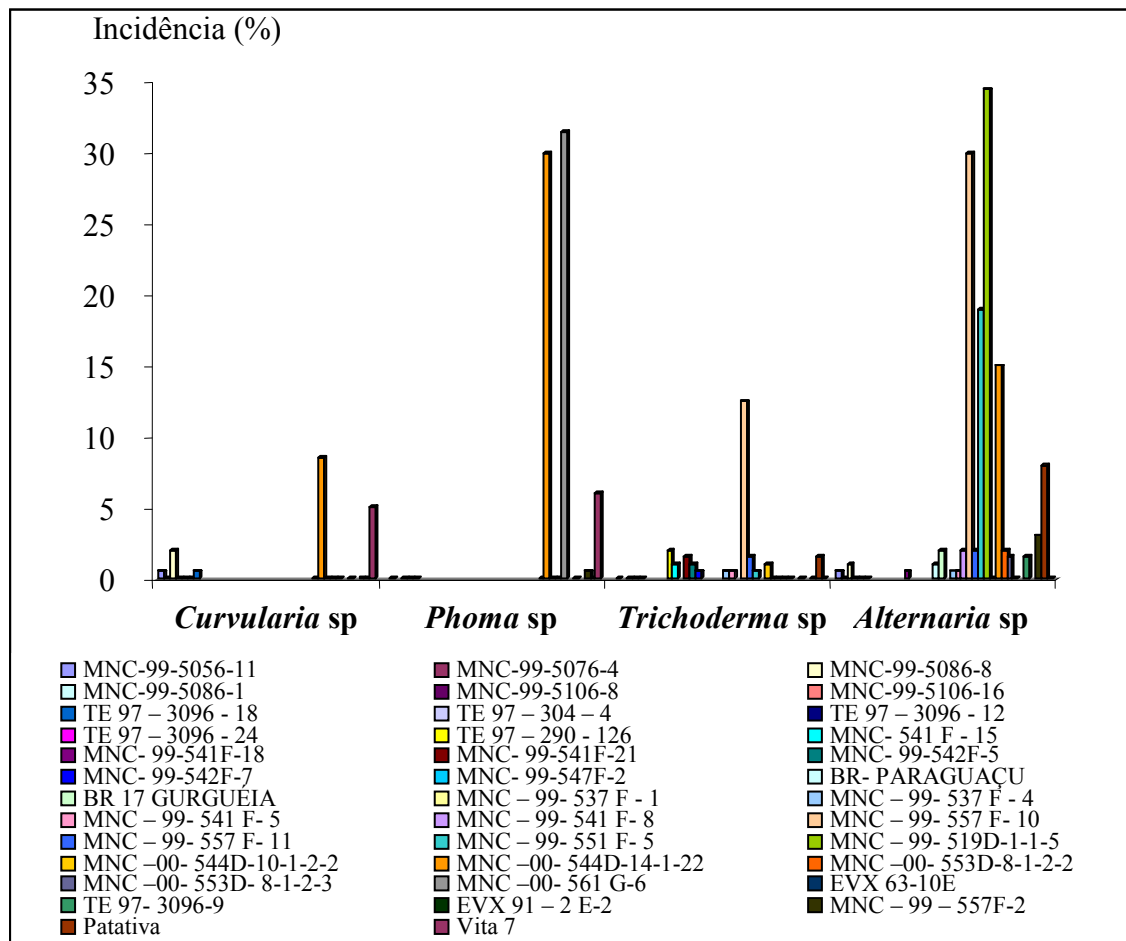


Figura 12 – *Curvularia*, *Phoma*, *Trichoderma* e *Alternaria* em sementes de feijão-caupi provenientes do banco de germoplasma da Embrapa Meio Norte.

Conforme Gomes et al. (2006) estes fungos podem infectar também sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.), sendo considerado um dos fungos mais preocupantes para a cultura, tendo sido identificadas em genótipos cultivadas no município de Balsas-MA.

Estes fungos foram detectados por Santos et al. (2001) em espécies da mata atlântica, que constatou presença em canafistula (*Senna multiuja* Rich), timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Taub), pata-de-vaca (*Bauhinia variegata* Link) e

coração-de-negro (*Poecilanthus parviflorus* Benth). Canafístula foi a espécie que apresentou a menor contaminação por fungos, tanto em amostra desinfestada como em não desinfestada. Em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), avaliadas por Bellettini et al. (2005) foram detectadas as presenças de vários fungos, entre eles *Cladosporium* sp e *Phoma* sp considerados de grande importância para o amendoim e outras culturas.

Rodrigues & Menezes (2002) relatam em seus trabalhos que os dematiáceos ocorreram em baixa frequência em relação aos demais fungos, correspondendo a 5,8 %, porém, com maior diversidade de espécies, dentre as quais se destacaram *Curvularia lunata*, *Alternaria alternata*, *Alternaria* sp, entre outros. Francisco (2001) analisou sementes de feijão armazenadas a 25, 30, 35 e 40 °C e observou que as maiores incidências de *Alternaria spp* (8 a 12 %) foram observadas em todas as temperaturas, relativas aos graus de umidades mais altos (18,5 e 16,2 %) e acrescentou, ainda, que os graus de umidade mais baixos (10,2 e 13,1 %) exerceram uma influência marcante no controle da incidência de *Alternaria* a 25 e 30 °C. Marques et al. (2006) destacam *Alternaria* sp., como os principais patógenos encontrados em sementes de feijão oriundas das cidades de Unaí, Paracatu-MG e Cristalina-GO. Sinha et al. (1999) avaliaram a micoflora externa e interna de sementes de duas variedades de feijão e verificaram que os fungos mais comuns foram *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* e *Trichoderma viride*.

Em levantamentos de potenciais patógenos associados a lotes de sementes importadas pelo Estado do Paraná, Jaccoud Filho et al. (2004) identificaram em maior

incidência os fungos do gênero *Alternaria*, *Curvularia* e *Phoma*. Faiad et al. (2004) também detectaram estes mesmos gêneros de fungos associados às sementes de espécies florestais do cerrado. Esses fungos são responsáveis por descoloração das sementes e redução da germinação. Mendes et al. (1989) assinalaram a presença de 21 gêneros de fungos em sementes de feijão mulatinho e macassar no estado da Paraíba, sendo que dentre os mais comuns estiveram *Trichoderma*, *Curvularia* e *Rhizoctonia*. Estes fungos foram também identificados por Araújo et al. (1985), que cita que estes fungos parecem não afetar a germinação das sementes e *Alternaria alternata* e *Tricoderma* sp isolados de sementes de feijão macassar não foram patogênicos.

2.3.3 Bactérias fitopatogênicas

Foram identificadas bactérias do gênero *Xanthomonas*, somente nas sementes provenientes do estado do Maranhão. Aquelas oriundas da cidade de Zé Doca (13 %) e Miranda do Norte (9 %), apresentaram os maiores índices da bactéria. Houve baixa incidência nas sementes provenientes de Timon (2 %), Itapecurú (1 %) e Chapadinha (0,5 %). Nas demais variedades não foram observadas a presença da bactéria (Figura 13).

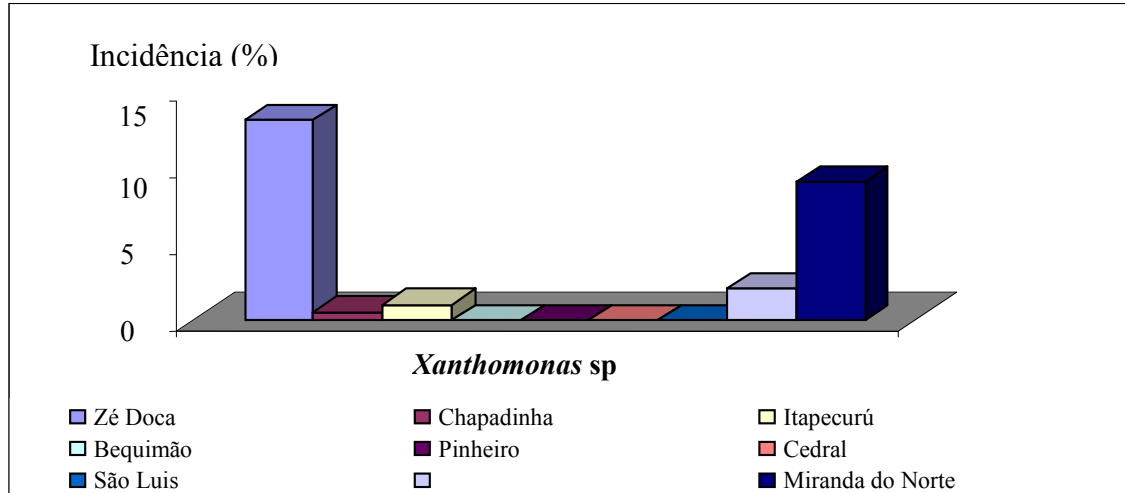


Figura 13 – *Xanthomonas* detectadas em sementes de feijão-caupi, oriundas do estado Maranhão.

Segundo Freitas (2005) as bactérias do gênero *Xanthomonas* são causadoras de doenças como crestamento bacteriano comum, que é uma doença considerada importante no Brasil, podendo causar sérios prejuízos principalmente nas regiões que apresentam alta umidade e temperatura. Athayde Sobrinho (2000) afirma que *Xanthomonas vignicola* ocorre em baixa frequência no nordeste brasileiro, não se apresentando como sério problema à cultura do caupi e relata experimentos conduzidos na Embrapa Meio Norte, onde a doença normalmente ocorre, sem contudo causar surtos severos.

2.4 CONCLUSÃO

Os fungos que foram comumente encontrados nas sementes de feijão-caupi são principalmente e com maior incidência fungos de armazenamento, estando presente em quase todas as variedades;

Dentre os fungos fitopatogênicos que podem infectar sementes de feijão-caupi, foram detectados com maior frequência *Fusarium* sp. Outros fungos como *Colletotrichum* sp, *Macrophomina*, *Alternaria* sp e *Curvularia* tiveram uma incidência esporádica em algumas variedades, mas em geral baixas porcentagens;

Apesar da baixa porcentagem de fungos patogênicos detectados nas sementes, é importante lembrar que essa baixa quantidade de inóculo já é suficiente para infectar um campo de cultivo;

Em relação à presença de bactérias do gênero *Xanthomonas*, estas foram ausentes na maioria da cultivares avaliadas, provenientes do estado do Maranhão.

CAPÍTULO 3

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI

(Vigna Unguiculata (L) Walp)

RESUMO

Uma das formas de se avaliar a qualidade de um lote de sementes é através dos seus atributos fisiológicos, ou seja a sua germinação, acompanhada pelo vigor, afim de garantir uma boa colheita. Neste sentido, foram avaliadas 56 cultivares e genótipos de feijão caupi, obtidos na Embrapa Meio Norte e 9 cultivares obtidas junto a agricultores do Estado do Maranhão. O teste foi feito em areia lavada e autoclavada, utilizando os dados de primeira contagem como vigor (4 dias) e segunda contagem como germinação (7 dias). As sementes provenientes do estado do Ceará, Paraíba e Pernambuco as médias não foram superiores a 70 % de germinação. Nas sementes provenientes do Estado do Maranhão, observou-se os maiores índices de germinação e vigor, algumas variedades apresentaram valores acima de 80 %. Já aquelas provenientes da Embrapa, tiveram os índices mais baixos, algumas mostrando valores zero de vigor.

Palavras chave: germinação, vigor, feijão

PHYSIOLOGICAL QUALITY COWPEA SEEDS (*Vigna Unguiculata* (L) Walp

ABSTRACT

One way to evaluate the quality of a lot of seeds is through his physiological attribute like germination and vigor, to guarantee a good crop. Was evaluate 56 genotypes of

cowpea obtained in germoplasm banc of Embrapa Meio Norte and 9 genotypes from farmers of Maranhão state. The test were realized with washed and sterilized sand with 50 seeds of each genotype with four replications. Used the first counting like vigor (4 days) and second counting like germination (7 days). In the seeds from Ceará, Paraíba and Pernambuco the media of germination wasn't bigger than 70 %. In seeds of Maranhão observed the high index of germination and vigor, in some genotypes of 80 % and in that come by Embrapa the values are small, some with zero vigor .

Key words: germination, vigor, feijão

3.1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp) é produzido no Norte e Nordeste do Brasil, em escala comercial, tendo participação efetiva como fonte protéica para a subsistência de grande parte da população, refletindo desta forma sua importância local. No restante do país é empregado, essencialmente, como forrageira (BIAS et al., 1999).

Esta cultura, no entanto, na maioria dos casos, não está adaptada a sistemas de produção agroecológicos da agricultura familiar, poupadores de insumos externos, inexistindo materiais genéticos indicados a sistemas agroecológicos. Esse fato indica que a maioria dos agricultores utiliza sementes e grãos próprios, com qualidade fisiológica e sanitária comprometida, o que pode ocasionar perdas na produtividade. Na prática, o que se observa é que os agricultores familiares adquirem sementes e passam a multiplicá-la para si, por vários anos seguidos (BEVILAQUA et al., 2004). Entretanto, ao longo dos anos, devido à falta de informações, as variedades vão perdendo qualidade fisiológica e genética. É sabido que o uso de sementes de baixa qualidade tem se constituído em entrave para o aumento da produtividade das culturas. A qualidade fisiológica da semente é avaliada principalmente pelo teste de germinação que determina a máxima germinação da semente, quando as condições são extremamente favoráveis (POPINIGIS, 1985)

Oliveira & Sader (1984) citam alguns trabalhos onde relatam a correlação positiva entre vigor, germinação, qualidade e rendimento para algumas espécies. Experimentos usando lotes de sementes de soja que variavam em sua qualidade,

relataram uma correlação positiva entre o vigor da semente com emergência no campo e rendimento, concluindo que essas diferenças, em termos de rendimento, estavam, antes de tudo, relacionadas com as variações no “stand”. Entretanto, não encontraram relação entre o vigor da semente e a emergência ou o “stand” final em soja. Além disso, nenhum efeito foi observado pelos autores, do vigor da semente sobre o rendimento de cultivares de soja.

A avaliação da qualidade fisiológica da semente para fins de semeadura em campo e de comercialização de lotes tem sido fundamentalmente baseada no teste de germinação. Pelas condições essencialmente favoráveis de sua condução, o teste de germinação não detecta diferenças mais sutis em termos de deterioração, além de não avaliar o potencial de armazenamento e o desempenho das sementes em condições gerais de campo. Assim sendo, não apresenta sensibilidade suficiente para avaliar o estado fisiológico das sementes. Contudo, fornece dados que podem ser utilizados, juntamente com outras informações, para a comparação entre lotes de sementes (MARCOS FILHO, 1994). Na busca de metodologia com sensibilidade suficiente para avaliar com maior precisão o nível de deterioração das sementes, foram desenvolvidos os testes de vigor, que têm se constituído em excelentes instrumentos auxiliares nos processos de decisão na produção, armazenamento e comercialização de sementes (COSTA et al, 2005).

O objetivo foi de avaliar a qualidade fisiológica (através dos testes de germinação e vigor) de sementes de feijão-caupi oriundos da Embrapa Meio Norte e localidades do Estado do Maranhão.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local do experimento

A pesquisa realizou-se no Laboratório de Microbiologia do solo, pertencente ao Núcleo de Biotecnologia Agronômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Foram utilizadas 56 cultivares de sementes de feijão-caupi obtidas junto à Embrapa Meio-Norte e 9 cultivares provenientes de localidades produtoras do Estado do Maranhão, totalizando 65 cultivares.

3.2.2 Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

Para avaliação da qualidade fisiológica, as sementes foram submetidas aos testes de germinação e vigor, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), conforme descrito a seguir.

3.2.2.1 Teste de vigor

Para a avaliação do vigor das sementes foi adotado o teste da Primeira Contagem de Germinação, realizado concomitantemente ao teste padrão de germinação, avaliado através da primeira contagem, sendo o resultado expresso como a média do somatório de plântulas normais das 4 repetições, após o 4º dias de germinação.

3.2.2.2 Teste padrão de germinação

O teste padrão de germinação foi realizado empregando-se, como substrato, areia previamente peneirada, lavada e esterilizada em autoclave. Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, semeadas em areia, em caixas plásticas, e mantidas em condições ambiente de laboratório. A avaliação foi realizada sete dias após a instalação do experimento, através da contagem de plântulas normais, plântulas anormais e infectadas. Sementes não germinadas foram enquadradas na categoria de sementes mortas e os resultados foram expressos em porcentagem.

3.2.3 Delineamento experimental e análise estatística

Os experimentos foram instalados de acordo com o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com as amostras e repetições compostas conforme mencionado anteriormente, em cada etapa. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os valores de porcentagens de germinação obtidos em condições ideais, considerando-se as plântulas normais, anormais e não germinadas, de acordo com Brasil (1992). A tabela 1 mostra os dados referentes às cinco variedades de sementes oriundas dos estados de Pernambuco e Paraíba. Observa-se que na variedade Sempre Verde, o vigor foi de 72,62 % e germinação 75,01 %, a variedade BRS Guariba também apresentou germinação de 76,55 %. As demais variedades mostram vigor entre 42,69 e 65,29 % e germinação entre 45,86 e 69,30 %.

Marques et al. (2006) avaliaram sementes de feijão oriundas de Minas Gerais, verificando também valores de germinação abaixo do padrão, sendo 67 e 60,6 % nas cultivares Pérola (originadas das cidades de Paracatu e Unaí), além de cultivares Talismã, do estado de Goiás, cujo percentual foi 62 % de germinação. Jauer et al. (2002) trabalhando com três cultivares de feijão-comum, observaram diferenças significativas, entre as variedades, sendo a cultivar IAPAR 44 a que apresentou menor germinação, não diferindo da cultivar Xamego; as cultivares TPS Bionobre e TPS Nobre foram as melhores com germinação superior a 80 %. Araújo et al. (1985) encontraram valores de 22,25 a 80 %, analisando 10 amostras do estado da Paraíba, observando que as porcentagens de germinação das sementes de feijão-caupi, durante 2 anos, em mais da metade das amostras, foram inferiores a 70 %, portanto abaixo dos padrões mínimos exigidos pela legislação.

Segundo Beltrão (2004) para cada tipo ou classe de sementes, espécie ou cultivar há padrões definidos por cada comissão estadual de sementes, dentre eles englobando germinação, vigor e outros parâmetros, dependendo do Estado onde for produzir sementes. Wetzel et al. (2005) afirmam que o padrão de germinação para as sementes de feijão-caupi é de 85 %.

Tabela 1. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi provenientes dos estados da Paraíba e Pernambuco

CULTIVAR	VIGOR (%)	GERMINAÇÃO (%)	
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais
Sempre Verde	72,62 a	75,01 a	12,20 c
Mantegão	40,69 c	45,86 b	41,84 a
Canapú	61,60 ab	62,67 a	26,20 b
BRS Marataoã	55,93 b	69,30 a	12,57 c
BRS Guariba	65,29 ab	76,55 a	11,10 c
IT 93 K-93-10	13,98 d	16,63 c	9,86 c
CV	11,33	12,03	25,90
DMS	13,17	15,61	11,0487

Os dados foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{\%}$

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5 % de probabilidade)

Conforme mostra a tabela 2, nas doze variedades de sementes de feijão caupi provenientes do estado do Ceará, analisadas, observou-se que algumas variedades apresentam valores de vigor muito baixo, como Galanjão (0 %), Costela de Vaca (11,49 %) e Parambú (16,76 %). As demais variedades mostraram índices de vigor de

39,18 a 51,82 %. Em relação ao índice de germinação, também não se observa valores altos, sendo que somente a variedade Sempre Verde apresentou 70,33 % de germinação e as demais variedades, valores inferiores a este. Como os valores de vigor e germinação foram baixos observam-se em consequência disso altos índices de plântulas anormais e sementes não germinadas.

Tabela 2. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão caupi provenientes do Estado do Ceará

CULTIVAR	VIGOR (%)	GERMINAÇÃO (%)	
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais
Epace 10	45, 57 bc	58,40 ab	29,62 abc
Canapu	49, 60 bc	56,79 ab	21,97 bc
Costela de Vaca	11, 49 d	38,13 c	43,07 a
Lizão 1	51, 82 b	62,76 ab	23,41 bc
Lizão 2	51, 71 b	65,80 a	18,33 c
Corujinha	64, 90 a	69,73 a	18,44 c
Parambú	16, 76 d	47,59 bc	31,70 abc
Galanção	.00 e	37,87 c	37,59 ab
Pingo de Ouro 1	48, 05 bc	63,78 ab	18,33 c
Pingo de Ouro 2	39, 18 c	65,03 a	19,55 bc
Sempre Verde	51, 92 b	70,33 a	19,63 bc
Pingo de Ouro	48, 05 bc	48,45 bc	21,97 bc
CV (%)	11, 38	11, 57	29, 78
Dms	11, 22	16, 29	18, 61

Os dados foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{\%}$

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5 % de probabilidade)

Em estudos de Teófilo et al. (2006) relativos à germinação de seis cultivares de feijão-caupi em dois municípios cearenses, observou que a cultivar Paulistinha

apresentou percentual de germinação inferior nas duas localidades e as cultivares Sempre Verde (69 %) e Setentão (88 %) apresentaram maiores percentuais de germinação nos municípios de Quixadá e Limoeiro, respectivamente. A cultivar Setentão em Limoeiro, alcançou percentual de germinação de 88 %. Segundo os autores as cultivares Setentão e Sempre Verde são as indicadas para os dois municípios. Dutra et al. (2006), observaram que houve diferença entre cultivares quando as sementes foram produzidas nos ensaios instalados em Quixadá e Morada Nova. Nesta localidade a cultivar Epace 10 ficou com valor intermediário e as outras cultivares apresentaram germinação superior a 85 %. As outras cultivares foram consideradas vigorosas, com percentual de vigor acima de 80 %. Bias et al. (1999) avaliaram as sementes dos diferentes lotes do cultivar EPACE-10 verificando que apresentaram germinação inicial entre 93 e 98 %, havendo um declínio significativo ao longo do período de armazenamento, alcançando 82 a 87 % ao final de 6 meses. Comportamento semelhante foi verificado para o cultivar IPA-206, que possuía menor germinação inicial (83 a 90 %) e atingiu na quarta época de avaliação 66 a 86 %. No teste de germinação indicador do comportamento fisiológico das sementes sob condições favoráveis de ambiente da variedade Epace 10, o lote 4 superou os demais, sendo os lotes 2 e 3 considerados de qualidade fisiológica mais baixa. Estas informações foram confirmadas, de maneira geral, pelos testes de envelhecimento acelerado, frio sem solo e emergência de plântulas em campo.

Sementes de feijão caupi, coletadas em nove localidades junto aos agricultores do estado do Maranhão, na sua maioria apresentaram valores de vigor e germinação

superior a 70 %. Nas sementes provenientes de Zé Doca e Chapadinha, o vigor foi de 82,64 e 82,39 % e a germinação 82,39 e 84,89 % respectivamente. Nestas cultivares, o índice de plântulas normais foram baixos, e não se observou sementes mortas naquelas oriundas de Zé Doca. Nas variedades de Itapecurú, São Luís e Timon esses parâmetros foram um pouco inferior, com vigor de 70,13; 75,40 e 75,82 % e germinação de 70,13; 78,78 e 78,46 %. Os índices são considerados muito baixos, nas cidades de Bequimão, Cedral e Miranda do Norte, onde o vigor foi de 39,35, 34,02 e 20,47 % e a germinação 42,76, 40,21 e 32,10 % respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão caupi provenientes do estado do Maranhão

CULTIVAR	VIGOR (%)	GERMINAÇÃO (%)	
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais
Zé Doca	82,64 a	82,39 ab	7,61 ab
Itapecurú	70,13 ab	70,13 abc	5,77 ab
Chapadinha	82,39 a	84,89 a	4,06 ab
Bequimão	39,35 cd	42,76 cd	2,03 b
Cedral	34,02 cd	40,21 cd	5,57 ab
Pinheiro	50,88 bc	52,06 bcd	4,91 ab
São Luís	75,40 ab	78,78 ab	6,09 ab
Timon	75,82 ab	78,46 ab	,00 b
Miranda do Norte	20,47 d	32,10 d	20,04 a
CV (%)	20,53	20,99	109,20
Dms	28,83	31,17	16,20

Os dados foram transformados em $\text{arc sen} \sqrt{\%}$
 *Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5 % de probabilidade)

Valores semelhantes ou superiores aos nossos foram encontrados por Torres & Bringel (2005), que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi, oriundas do estado do Rio Grande do Norte e obtiveram lotes com médias de 85 % e 93 % de germinação e vigor de 51 a 78 %. E ainda em relação à germinação, Santos et al. (2005) acompanharam o comportamento para a germinação das sementes dos cinco cultivares, obtidos durante o período de armazenamento e mostram porcentagens de germinação inicial dos cultivares antes do período de armazenamento, variando de 92 a 97 %. O cultivar TPS Bionobre foi o único que manteve sua porcentagem de germinação de 97 % por oito meses de armazenamento, enquanto que os cultivares TPS Nobre, Iapar 44, Macotaço e TPS Bonito tiveram decréscimo linear na germinação de 10; 5; 11 e 15 %, respectivamente. Segundo os autores, os valores de germinação diminuíram no final do armazenamento. Silva et al. (2006 b) observaram nas sementes oriundas do estado da Paraíba, que o vigor e plântulas normais na variedade Sempre Verde foram de 92 e 93,4 % e na variedade Mantegão, 46 e 51,4 %; nas sementes provenientes do estado do Ceará, observou-se que os valores de vigor e plantas normais foram maiores na variedade Corujinha (82 e 88 %), as variedades Pingo de Ouro e Canapu obtiveram valores semelhantes; naquelas do estado do Piauí, notou-se que as médias foram semelhantes no que se refere ao vigor (48–52 %) e nenhuma das variedades apresentou sementes mortas; as sementes do Maranhão apresentaram vigor padrão (85 a 97,4 %), o percentual de plântulas anormais foi baixo e também não se observaram sementes mortas.

Conforme Braccini et al. (1997) as sementes, potencialmente capazes de germinação rápida e uniforme, mostram-se mais resistentes às condições adversas do meio ambiente, principalmente por ocasião da sementeira.

Foram analisadas 39 variedades de sementes de feijão-caupi obtidas na Embrapa Meio-Norte e em algumas delas observou-se vigor nulo e nas demais os índices são baixos, não observando nenhuma variedade com vigor ou germinação que indique boa qualidade fisiológica das sementes. Naquelas variedades onde o vigor (dados de primeira contagem) foi nulo, os valores de germinação (dados de segunda contagem) foram um pouco superior, mas também não são considerados como de boa qualidade (Tabela 4).

Tabela 4. Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi provenientes da Embrapa Meio Norte.

CULTIVAR	VIGOR (%)	GERMINAÇÃO (%)	
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais
MNC-99-5056-11	29,33 abc	34,45 abcdefgh	.00 l
MNC-99-5076-4	30,66 a	41,45 ab	8,13 KL
MNC-99-5086-8	29,33 abc	32,58 abcdefghi	15,34 fghijk
MNC-99-5086-1	29,77 ab	35,31 abcdefgh	20,92 bcdefghi
MNC-99-5106-8	27,65 abcd	35,80 abcdefg	20,91 abcdefghi
MNC-99-5106-16	32,84 a	39,81 abcd	10,55 ijkl
TE 97 – 3096 - 18	16,57 efg	34,44 abcdefgh	21,99 bcdefghi
TE 97 – 304 – 4	18,39 efg	41,40 abc	8,63 jkl
TE 97 – 3096 - 12	21,54 cdef	41,83 a	10,66 ijkl
TE 97 – 3096 - 24	21,07 def	38,48 abcde	18,41 cdefghijk
TE 97 – 290 - 126	.00 h	25,74 hij	32,68 a
MNC- 541 F - 15	.00 h	28,46 fghij	29,15 ab
MNC- 99-541F-18	.00 h	32,07 bcdefghi	26,50 abcdef
MNC- 99-541F-21	.00 h	30,01 efghij	28,29 abc
MNC- 99-542F-5	.00 h	28,42 fghij	26,83 abcde
MNC- 99-542F-7	.00 h	39,06 abcde	18,70 cdefghijk
MNC- 99-547F-2	.00 h	39,65 abcde	14,40 fghijk
BR- Paraguaçu	.00 h	41,98 a	12,40 hijk
BR 17 Gurguéia	.00 h	35,46 abcdefg	14,97 efghijk

A tabela continua na página seguinte.

Continuação da tabela 4 - Qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi
provenientes da Embrapa Meio Norte.

CULTIVAR	VIGOR (%)	GERMINAÇÃO (%)	
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais
MNC – 99- 537 F - 1	.00 h	30,86 efghij	26,11 abcdef
MNC – 99- 537 F - 4	.00 h	35,81 abcdefg	20,62 abcdefghij
MNC – 99- 541 F- 5	.00 h	31,72 cdefghij	23,81 abcdefgh
MNC – 99- 541 F- 8	.00 h	30,45 defghij	25,39 abcdefg
MNC – 99- 557 F- 10	.00 h	26,60 ghij	23,55 abcdefgh
MNC – 99- 557 F- 11	.00 h	26,65 ghij	27,95 abcd
MNC – 99- 551 F- 5	.00 h	31,12 defghij	17,15 bcdefghijk
MNC – 99- 519D-1-1-5	.00 h	23,26 ij	23,72 abcdefgh
MNC –00- 544D-10-1-2-2	.00 h	42,26 a	8,50 jkl
MNC –00- 544D-14-1-22	11,63 g	22,36 j	12,54 hijk
MNC –00- 553D-8-1-2-2	15,96 efg	38,40 abcde	13,65 ghijk
MNC –00- 553D- 8-1-2-3	19,99 def	41,66 ab	10,26 ijkl
MNC –00- 561 G-6	1,43 h	1,43 k	18,83 bcdefghijk
EVX 63-10E	20,78 def	35,96 bcdefg	16,09 defghijk
TE 97- 3096-9	27,45 abcd	39,22 abcde	16,28 cdefghijk
EVX 91 – 2 E-2	14,93 fg	33,47 bcdefgh	18,19 bcdefghijk
MNC – 99 – 557F-2	22,80 bcde	39,37 abcde	12,83 hijk
PATATIVA	31,93 a	36,86 abcdef	17,59 bcdefghijk
VITA 7	14,71 fg	28,23 fghij	25,79 abcdefg
CV (%)	35,30	16,86	24,66
Dms	17,44	25,10	18,69

Os dados foram transformados em $\text{arc sen}\sqrt{\%}$

*Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si (Tukey, a 5 % de probabilidade)

Nas análises de Araújo et al. (1985), os valores do teste de vigor também foram baixos, não superando em média 36 %. Os resultados mostram que as condições de

preservação das sementes eram impróprias para o armazenamento. Nos trabalhos de Santos et al.(2003) os resultados obtidos nas avaliações da qualidade inicial de cinco lotes de feijão, também revelaram diferenças na qualidade fisiológica. Através do teste de germinação observou-se que os lotes 1, 2, 3 apresentaram porcentagens de germinação semelhantes entre si, sendo que o lote 1 diferiu dos lotes 4 e 5 e o lote 5 apresentou a menor germinação (70 %). O teste de primeira contagem de germinação estratificou os lotes em quatro níveis de vigor: os lotes 1 e 2 de vigor superior, o lote 3 de vigor intermediário e os lotes 4 e 5 com vigor inferior. O autor acrescenta que condições ambientais adversas durante o armazenamento resultam no envelhecimento das sementes que podem apresentar desde redução da viabilidade até a completa perda do poder germinativo, produção de plântulas de menor tamanho, produção de plântulas anormais, dentre outros. Os primeiros sinais da deterioração de sementes estão relacionados com a alteração ou perda da integridade das membranas celulares. Em função da desorganização das membranas celulares, as sementes tendem a reduzir o vigor, o que pode ser verificado pelo aumento da quantidade de lixiviados durante o processo de embebição das sementes.

Para Machado (1986) o baixo vigor de sementes decorre de fatores infecciosos, não infecciosos, danos mecânicos e sintomas de condições adversas e ferimentos provocados por insetos. Complementando esse raciocínio, Mentem (1991) afirma que a capacidade germinativa também pode ser reduzida pela ação de fungos (*Aspergillus* spp e *Penicillium* spp) e bactérias (*Bacillus subtilis*) que causam a deterioração das sementes durante o armazenamento. Alguns patógenos transportados por sementes

podem não causar a morte de sementes e plântulas, mas afetar o vigor. Essa debilitação pode ser causada pela interferência em diversos processos fisiológicos vitais às plantas. O bloqueio no transporte de água e nutrientes é ocasionado pela ocorrência de lesões no colo ou nas hastes, e pelas infecções vasculares. Como resultado, tem-se o desenvolvimento de plantas pouco vigorosas, muito sensíveis a qualquer tipo de estresse e mais vulneráveis ao ataque de outras doenças e pragas. Lazzari (1993) incrementa ainda que a invasão do embrião pelos fungos de armazenamento pode resultar na perda total da viabilidade de um lote de sementes. A perda da viabilidade acarreta falha na germinação mesmo em condições favoráveis e na ausência de dormência, e é uma mudança degenerativa irreversível considerada como a morte da semente. As sementes armazenadas por alguns meses permanecem em estado de latência e seu nível de respiração é muito baixo, quando comparado com a respiração dos fungos presentes dentro da semente. A respiração aumenta proporcionalmente com o grau de umidade devido ao grande número de fungos que se reproduzem e de sua atividade metabólica (ROBERTS, 1972).

Andrioli & Marcondes (2004) discutem sobre quais efeitos mais afetam a qualidade das sementes, os efeitos fisiológicos ou os efeitos patológicos. Na verdade o vigor ou a emergência final de campo é a soma dos efeitos fisiológicos e dos efeitos patológicos. Esses autores estudaram a qualidade das sementes de soja e concluíram que a emergência final é mais afetada pelos fatores fisiológicos do que pelos patológicos. Agüero et al. (1997) afirmam que o desempenho fisiológico de qualquer espécie depende da escolha ideal do local de cultivo, com base no ciclo da cultivar e da época e

condições ambientais. Embora as características inerentes das cultivares possam exercer alguma influência, as diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes, podem ser atribuídas, principalmente, aos efeitos das condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita, principalmente quando se trata de cultivares de ciclos diferentes.

Avaliando a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja de ciclo precoce a médio, Hamawaki et al. (2002) verificaram que a germinação das sementes se correlacionava positivamente com o vigor e negativamente com a incidência dos fungos *Fusarium semitectum*, *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium*, indicando o efeito desfavorável desses patógenos na germinação das mesmas. Entre estes efeitos, o efeito mais comum na germinação é o causado por fungos como *Fusarium* sp nas plântulas, o tombamento.

Galli et al. (2005) observaram uma correlação inversamente proporcional entre germinação de sementes e sementes infectadas por *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, porém não constataram efeito de *Cercospora kikuchii* sobre a germinação.

3.4 CONCLUSÃO

A análise fisiológica das sementes revela que a grande maioria das cultivares está abaixo do padrão para serem consideradas de boa qualidade e recomendadas para plantio.

As sementes provenientes dos estados da Paraíba e Pernambuco apresentaram valores médios ou baixos de germinação e vigor. Naquelas oriundas do Ceará e da Embrapa Meio Norte, os valores são na maioria baixos. As sementes coletadas junto aos agricultores do Maranhão são as que mostraram as melhores médias de germinação e vigor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes de sanidade e germinação são importantes na medida em que contribui para a tomada de decisão e prevenir a lavoura de prováveis prejuízos, caso as sementes estejam contaminadas ou a sua fisiologia comprometida de alguma forma, porém vale lembrar que estes testes não são suficiente para garantir o sucesso da produção, pois fazem parte de um grupo de técnicas de controle que devem ser adotadas em conjunto e que dificilmente podem atuar individualmente.

Quando as sementes já estão infectadas ou contaminadas por agentes patogênicos, o teste de sanidade detecta os patógenos e então, se faz necessário o tratamento das sementes com produtos específicos na tentativa de erradicar tais agentes. A identificação do patógeno é fundamental antes de aplicar qualquer produto para saber exatamente qual patógeno e qual doença se quer evitar.

Como o feijão-caupi é cultivado predominantemente por pequenos agricultores é necessário que se desenvolva métodos alternativos de controle fungos que seja viável economicamente e não seja nocivo ao trabalhador, às plantações próximas e a todas as formas de vida ao redor. Uma alternativa barata, limpa e saudável que tem sido estudada e que tem surtido efeito, é o uso de plantas com potencial alelopático, no combate a fungos de diversas culturas.

O teste de sanidade mostrou que as sementes de caupi avaliadas, estavam totalmente contaminadas por fungos de armazenamento. Exceção feita a algumas

cultivares provenientes da Embrapa, todas as demais apresentaram *Aspergillus* sp e em menor incidência *Penicillium* sp.

Os fungos patogênicos, capazes de provocar diversas doenças no feijão-caupi, foram menos freqüente, mas pode-se observar a presença de *Macrophomina phaseolina* e *phoma* sp, que são fungos importantes para esta cultura.

O teste fisiológico, reflete, através dos baixos valores de germinação e de vigor, a má qualidade das sementes, que se levadas a campo traria prejuízos ao agricultor.

REFERÊNCIAS

AGUERO, J. A. P.; VIEIRA, R. D.; BITTENCOURT, R. M de. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, 1997, v. 19, n. 2, p.254-259.

ANDREOLI, C.; MARCONDES, M.C. **O que é mais importante para o agricultor: o efeito fisiológico ou o efeito patológico.** In: VIII Simpósio de Patologia de Sementes. João Pessoa PB, 2004.

ASSUNÇÃO, I. P; MICHEREFF. S.J.; MIZUBUTI, E.S.G; BROMMONSCHENKEL, S. H. **Influência da intensidade da murcha-de-fusário no rendimento do caupi.** Fitopatol. bras. v.28 n.6 Brasília nov./dez. 2003.

ARAÚJO, E.; MORENO, R. ocorrência de fungos em sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L) Walp provenientes de diferentes sistemas de cultivos, estabelecidos durante duas estações do ano. **Agropecuária Técnica**. vol.1. n ° 1. 1980.

ARAÚJO, E.; DORNELAS, G.A.; LIMA, A. A.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA FILHO, J.J. Avaliação da qualidade das sementes usadas para plantio no estado da Paraíba: Feijão mulatinho, feijão macassar e fava. **Agropecuária Técnica**. Vol. 4. N ° 1 / 2. 1985.

ATHAYDE SOBRINHO, C. Doenças do feijão caupi. In: CARDOSO, M.J. (Org) **A cultura do feijão caupi no meio norte brasileiro**. EMBRAPA: Teresina, 2000.

ATHAYDE SOBRINHO, C. **Patossistema caupi x *Macrophomina phaseolina*: Método de detecção em sementes, esporulação e controle do patógeno**. (Tese de Doutorado da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz), Piracicaba, 2004

ATHAÍDE SOBRINHO, C. **Doenças fungicas e bacterianas**. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J. A. A. RIBEIRO, V.Q. Feijão Caupi: Avanços tecnológicos. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005.

BARGUIL, B. M.; SILVA, I. L. S. S.; OLIVEIRA, S. M. A.; SANTOS, A. M. G.; MORAES, M. R. **Microorganismos Associados a sementes de caupi na zona da mata pernambucana**. VIII Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. João Pessoa – PB: 2004.

BARROS, S. T. B; MENEZES, M. Fungos Associados à sementes de feijão macacar, procedentes do município de Caruaru, Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 269-275, 1981.

BELTRÃO, N. E. de M. **Tecnologia e Produção de sementes na região nordeste do Brasil**. In: VIII Simpósio de Patologia de Sementes. João Pessoa Pb, 2004.

BERGAMIN FILHO, A Função de dano e epidemiologia de patógenos veiculados por sementes. In: ZAMBOLIM, Laércio. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV;DFP, 2005.

BELLETTINI, N.M. T; ENDO, R. M.; MIGLIORANZA E; SANTIAGO,D.C. Patogenicidade de fungos associados às sementes e plântulas de amendoim cv. Tatu **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina. V 26 p. 167 – 172, Abr/jun, 2005.

BEVILAQUA,G. A. P.; SERGIO D. A. S.; IRAJÁ, F. A; BARBIERI1, R. L.; GALHO, A. M.; BAMMANN, L. **Banco de sementes de variedades crioulas e tradicionais da agricultura familiar de clima temperadoanais**. [CD-ROM] / 2. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5. SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6. SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, PORTO ALEGRE, 22 A 25 NOV. 2004. – PORTO ALEGRE , 2004.

BIAS, A. L. F.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA,F. A.; ZIMMER, G. J. **Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão vigna**. Sci agric. v.56 n.3 Piracicaba Jul. 1999.

BOLKAN, H. A; COSTA, C. L. **Fungos isolados de 43 variedades de feijoeiro e vigna**. Fitopatologia Brasileira, 1987.

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; MOREIRA, M.A.; SCAPIM, C.A. Avaliação das alterações bioquímicas em sementes de soja, durante o condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.116-125, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP), 1992. 365p

CASA, R.T. **Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas**. In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

CHOUDHURY, M. M. Teste de sanidade de sementes de caupi. In: **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 371

COSTA, R. S. S.; SÁ, M. E.; BINOTTI, F. F. S.; BARBOSA, G. T.; RODRIGUES, G. B.; ORIOLI JÚNIOR, V. **Qualidade fisiológica do feijão cultivado em diferentes espaçamentos entrelinhas e doses de nitrogênio em plantio direto**. CONAFE, 2005

DHINGRA, O. D. **Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes**. In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; . MEDEIROS FILHO, S; DIAS, F. T. C. **qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi em quatro regiões do estado do ceará.** Congresso Nacional de Feijão Caupi. Teresina- PI, 2006.

FAIAD, M. G. R.; RAMOS,V.R.; WETZEL, M.M. V. das S. **Fungos associados a sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) armazenadas em longo prazo.** VIII Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. João Pessoa – PB: 2004.

FRANCISCO F. G. **Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão, com diferentes graus de umidade, em armazenamento hermético a temperaturas constantes.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola -Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, Fevereiro, 2001.

FREITAS, R.A; **Patologia de sementes de feijão.** Disponível em: <[http:// www. Patologia de sementes.com.br.htm](http://www.Patologia.de.sementes.com.br.htm)>. Acesso em : 13 de maio de 2005.

FREIRE FILHO, F.R; LIMA, J. A. A. RIBEIRO, V.Q. **Feijão Caupi: Avanços tecnológicos.** Brasília-DF: EMBRAPA, 2005.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R. de C.; FESSEL, S. A.; SIMONI, F de.; ITO, M.F. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas,v.27, n.1, p.182-187, 2005.

GOMES, D.P.; BRINGEL, J.M.M., KRONKA, A. Z. SILVA,G.C.; MORAES, M.F.H.
Fungos associados às sementes de girassol cultivadas no município de Balsas –MA.
Summa Phytopathologica. ISSN 0100-5405, Vol 32 – Suplemento, Fevereiro, 2006.

GONÇALVES, M. F. B.; LIMA , J. A. A.. Fungos associados a sementes de caupi
produzidas em épocas , distintas no estado do ceará. **Ciência Agrônômica**., Fortaleza,
19 (1): pg. 141-145, Jun., 1988.

GRANGEIRO, T. B; CASTELLÓN, R.E.R; ARAÚJO, F.M.M.C; SILVA, S.M.S;
FREIRE, E. A; CAJAZEIRAS, J.B; NETO, M.A; GRANGEIRO, M. B; CAVADA,
B.S. **Composição Bioquímica da semente**. In: FREIRE FILHO,F.R; LIMA, J. A. A.
RIBEIRO, V.Q. Feijão Caupi: Avanços tecnológicos. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005.

HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F.C.; GOMES, G.M.; RODRIGUES, F.A.; SANTOS,
V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja
do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**,
Brasília, v.27, n.2, p.201-205, 2002.

JACCOUD FILHO, D. S.; BOBATO, E.; HIAR, C. P.; PASSINI, F.; COLTURATO, A.
B.; MELO, R.P. **Qualidade sanitária de lotes de sementes importadas pelo estado do
Paraná**. VIII Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes. João Pessoa – Pb: 2004.

JAUER, A.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C. Tamanho de sementes na qualidade fisiológica de cultivares de feijoeiro comum. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.9, n.1, p.121- 127, 2002.

KOCH, E.F.A., MENTEN, J.O.M. Método Alternativo para detecção de *S.sclerotiorum* em sementes de feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.26, p.276-279, 2000.

LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba, 146p., 1993.

LEITE, M. L.; FILHO, J.S.V; RODRIGUES,J.D. Produção e componentes de produção de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Botucatu – SP. **Revista da Faculdade de Agronomia**. (Maracay) v.25, p.115-124, 1999.

LUCCA FILHO, C. A. Importância da sanidade na produção de sementes de alta qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.7, p.113-123, 1985.

LUCCA FILHO, O.A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da S. (Ed.) **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.276-298.

MACHADO, J. da C., **Patologia de sementes**. Fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 1986. 107p.

MACHADO, J.C; POZZA, E. A. **Razões e procedimentos para o estabelecimento de tolerância a patógenos em sementes**. In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

MAFFIA, L. A.; MUCHOVEJ, J.J.; MAFFIA, A. M.C. Fundamentos epidemiológicos no estudo de transmissão de patógenos por sementes. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES**, III, Lavras: Fundação Cargill, 1988.p.114-22.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, v.4, n.2, p.33-35, 1994.

MARQUES, R.O.; ALVES, V.M.; LIMA,M.L.P.;ARRUDA,G.M.T. Avaliação sanitária e fisiológica de feijão oriundos de Unai – MG, Paracatu-MG e Cristalina- GO. **Summa Phytopathologica**. ISSN 0100-5405, Vol 32 – Suplemento, Fevereiro, 2006.

MENDES, E. O.; BRUNO, R. L. A.; ARAÚJO, E.; LIMA, A. A. Teor de umidade e micoflora das sementes de feijão mulatinho e de feijão macassar armazenadas no estado da Paraíba. **Agropecuária Técnica** – V.10, 1989.

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M.. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p.115-136.

MIRANDA, G. V.; Leandro V. S.; Izabel C. S.; Flávia F. M. **Resgate de variedades crioulas de milho na região de viçosa-mg**. ANAIS : [CD-ROM] / 2. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5. SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6. SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, PORTO ALEGRE, 22 A 25 NOV. 2004. – PORTO ALEGRE , 2004.

NAKAMURA, C. K; MATHUR, S. B; ADIPALA, E. Seed borne fungi seed health of cowpea. **Crop Science Conference Proceeding**, 1997, v.3, p.1099-1104.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London. UK. Macmillan Press. 1977.

OLIVEIRA, M.Z.A. de; BOLKAN, H.A. Micoflora fúngica de sementes de dezoito variedades de caupi cultivadas em vários estados do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília: v.6, p.576, 1981. (Resumo).

OLIVEIRA, A. F. F. DE.; SADER, R. Capacidade germinativa e vigor de cultivares de caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas: v. 06, nº 3, p. 21-30, 1984.

OLIVEIRA, J. O; MOURA, A. B; SOUZA,R.M. **Transmissão e controle de fitobacterias em sementes.** In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

PINHO, J. L. N; TÁVORA, F.J.A. F; GONÇALVES,J. A. **Aspectos fisiológicos do feijão-caupi.** In: FREIRE FILHO,F.R; LIMA, J.A.A. RIBEIRO, V.Q. Feijão Caupi: Avanços tecnológicos. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005

PINTO, A.C.S.; POZZA, E. A.;TALAMINI,V.;MACHADO,J.C.;SALES, N.L.P.;GARCIA JUNIOR,D.; SANTOS,D.M. Análise do padrão espacial e do gradiente da antracnose do feijoeiro em duas épocas de cultivo. **Summa Phytopathologica:** Botucatu, v.27, p.392-398, 2001.

PINTO, N.F.J.A. **Análise sanitária da produção de sementes de grandes culturas.** In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 2 ed. Brasília, 289p. 1985.

RIBEIRO E. **Embrapa lança duas novas cultivares de feijão Caupi.** ACE / Embrapa Meio-Norte. Disponível em: <http://www.zoonews.com.br> Acesso em 27 de março de 2005.

RIOS, G. P. **Principais doenças do caupi.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990, 40p.

ROBERTS, E.H. **Storage environment and the control of viability.** In: ROBERTS, E.H. Viability of seeds. London: Chapman & Hill, p.14-58, 1972.

RODRIGUES, A A. C; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de serra talhada e de caruaru, estado de Pernambuco. **Fitopatologia brasileira.** v.27 n.5 Brasília, 2002.

SANTOS, A. F.; SOUZA, M.; SANTANA, A. C.; QUEIROZ , D. L. Fungos associados às sementes de espécies arbóreas da mata atlântica.**Boletim de Pesquisa Florestal,** Colombo, n. 42, 2001.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. DE.; VILLELA, F. A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de sementes.** Pelotas: v.25, 2003.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. DE.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. *Revista Brasileira de sementes.* Pelotas: v.27 n.1, 2005

SILVA,G.C.;GOMES, D.P., KRONKA, A. Z.; BRINGEL,J.M.M. Ocorrência de fungos em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp. **Summa Phytopathologica**. ISSN 0100-5405, Vol 32 – Suplemento, Fevereiro, 2006a.

SILVA G. C.; KRONKA, A. Z. ; BRINGEL J. J. M.; GOMES, D. P. Germinação de sementes de feijão-caupi (*vigna unguiculata* (l.) walp.) oriundas dos estados da paraíba, ceará, piauí e maranhão. **Reunião Nacional de Feijão-Caupi – RENAC Congresso Nacional de Feijão-Caupi –CONAC**. Doc 121. ISSN 0104-866X. Teresina- PI: Maio, 2006b.

SINHA, A.; SINGH, S.K.; QAISAR, J. Seed mycoflora of French bean and its control by means of fungicides. **Tropenlandwirt**, v.11, n.1, p.59-67, 1999.

TALAMINI, V.; POZZA,E.A.; MACHADO,J.C.;OLIVEIRA, F. A. Epidemiologia de doenças associadas a *Colletotrichum* sp. transmitidos por sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo: v.10, p. 219-248, 2002.

TANAKA, M. A.S.; MAEDA, J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Scientia Agrícola**. Piracicaba: v.58, n.3, p.501-508, jul./set. 2001.

TEÓFILO, E. M. ; DUTRA A. S.; DIAS, F. T. C. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi produzidas em dois municípios cearenses.** Congresso Nacional de Feijão Caupi. Teresina- PI, 2006.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J.M.M.. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p.88-92, 2005.

URBEN, A. F. Fungos patogênicos em germoplasma de forrageiras importadas. VIII **Simpósio Brasileiro de Patologia de sementes.** João Pessoa, 2004. Palestras e Resumos. 247 p.

VECHIATO, M.H. ; LASCA., C. L.; KOHARA, E.Y. K.; CHIBA, S. Efeito do tratamento de sementes de feijão (*phaseolus vulgaris*) com fungicidas no controle de *macrophomina phaseolina* e na emergência de plântulas. **Arquivos Instituto Biológico.** V. 67, n.1, 2000.

WETZEL, M.M. V.S; FREIRE, M. S; FAIAD, M. G. R; FREIRE, A. B. **Recursos genéticos: Coleção ativa e de base.** In: FREIRE FILHO,F.R; LIMA, J.A. A. RIBEIRO, V.Q. Feijão Caupi: Avanços tecnológicos. Brasília-DF: EMBRAPA, 2005

ZAMBOLIM, L; SOUZA, A. F; BARBOSA, J.C. **Controle integrado de doenças fúngicas da parte aérea de plantas, visando à redução na transmissão por sementes.**

In: ZAMBOLIM, L. Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV, 2005.

ZIEMBOWICZ, J. A.A.; MAIA, A. S.; NUÑEZ, P. B. P.; DEVES, O. D.; GOULART, S. P. **Sementes crioulas: segurança alimentar pela diversidade** ANAIS : [CD-ROM] / 2. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5. SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 6. SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE AGROECOLOGIA, PORTO ALEGRE, 22 A 25 NOV. 2004. – PORTO ALEGRE , 2004.

Anexo 1

Quadro 1 - Variedades utilizadas para análise sanitária e fisiológica das sementes

Número	Código/variedade	Procedência
01	MNC-99-5056-11	Embrapa Meio Norte
02	MNC-99-5076-4	Embrapa Meio Norte
03	MNC-99-5086-8	Embrapa Meio Norte
04	MNC-99-5086-1	Embrapa Meio Norte
05	MNC-99-5106-8	Embrapa Meio Norte
06	MNC-99-5106-16	Embrapa Meio Norte
07	TE 97 – 3096 - 18	Embrapa Meio Norte
08	TE 97 – 304 – 4	Embrapa Meio Norte
09	TE 97 – 3096 - 12	Embrapa Meio Norte
10	TE 97 – 3096 - 24	Embrapa Meio Norte
11	TE 97 – 290 - 126	Embrapa Meio Norte
12	MNC- 541 F - 15	Embrapa Meio Norte
13	MNC- 99-541F-18	Embrapa Meio Norte
14	MNC- 99-541F-21	Embrapa Meio Norte
15	MNC- 99-542F-5	Embrapa Meio Norte
16	MNC- 99-542F-7	Embrapa Meio Norte
17	MNC- 99-547F-2	Embrapa Meio Norte
18	BR- PARAGUAÇU	Embrapa Meio Norte

19	BR 17 GURGUÉIA	Embrapa Meio Norte
20	BRS - MARATAOÃ	Petrolina
21	MNC – 99- 537 F - 1	Embrapa Meio Norte
22	MNC – 99- 537 F - 4	Embrapa Meio Norte
23	MNC – 99- 541 F- 5	Embrapa Meio Norte
24	MNC – 99- 541 F- 8	Embrapa Meio Norte
25	MNC – 99- 557 F- 10	Embrapa Meio Norte
26	MNC – 99- 557 F- 11	Embrapa Meio Norte
27	MNC – 99- 551 F- 5	Embrapa Meio Norte
28	MNC – 99- 519D-1-1-5	Embrapa Meio Norte
29	MNC –00- 544D-10-1-2-2	Embrapa Meio Norte
30	MNC –00- 544D-14-1-22	Embrapa Meio Norte
31	MNC –00- 553D-8-1-2-2	Embrapa Meio Norte
32	MNC –00- 553D- 8-1-2-3	Embrapa Meio Norte
33	MNC –00- 561 G-6	Embrapa Meio Norte
34	EVX 63-10E	Embrapa Meio Norte
35	TE 97- 3096-9	Embrapa Meio Norte
36	EVX 91 – 2 E-2	Embrapa Meio Norte
37	MNC – 99 – 557F-2	Embrapa Meio Norte
38	BRS - GUARIBA	Petrolina
39	PATATIVA	Embrapa Meio Norte
40	VITA 7	Embrapa Meio Norte

41	IT 93 K- 93-10	Pará
42	EPACE 10	Iguatu - CE
43	CANAPU	Iguatu – CE
44	COSTELA DE VACA	Iguatu – CE
45	LIZÃO (1)	Iguatu – CE
46	LIZÃO (2)	Iguatu – CE
47	CORUJINHA	Iguatu – CE
48	PARAMBU	Iguatu – CE
49	GALANJÃO	Iguatu – CE
50	PINGO DE OURO (1)	Iguatu – CE
51	PINGO DE OURO (2)	Iguatu – CE
52	SEMPRE VERDE	Iguatu – CE
53	PINGO DE OURO	Iguatu - CE
54	SEMPRE VERDE	Paraíba
55	MANTEGÃO	Paraíba
56	CANAPU	Paraíba
57	Sementes caboclas	Itapecurú- MA
58	Sementes caboclas	Cedral - MA
59	Sementes caboclas	Bequimão- MA
60	Sementes caboclas	Zé doca- MA
61	Sementes caboclas	Chapadinha- MA
62	Sementes caboclas	Timon- MA

63	Sementes caboclas	Miranda do Norte- MA
64	Sementes caboclas	São Luís- MA
65	Sementes caboclas	Pinheiro - MA

Anexo 2

Meio semi-seletivo para detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão (MARINGONI et al, 1993*).

Componentes	Quantidade (g/500mL)
Peptona	2,5 g
Extrato de Carne	1,5 g
Amido Solúvel	1,0 g
Sacarose	5,0 g
Agar	6,5 g
Água destilada	486,0 mL
Benomyl (Solução 1)	5,0 mL
Chlorothalonil (Solução 2)	5,0 mL
Cephalexina (Solução 3)	2,5 mL
Ácido Nalidíxico (Solução 4)	0,5 mL
Nitrofurantoína (Solução 5)	1,0 mL

Autoclavar a 121°C/1 atm./30 minutos. Após autoclavagem, com o meio a 50°C, adicionar, em condições assépticas, as seguintes soluções:

Solução 1: Benomyl (Benlate 500 PM) – 0,2 g do i.a./100 mL de água destilada esterilizada;

Solução 2: Chlorothalonil (Daconil PM) – 0,2 g do i.a./100 mL de água destilada esterilizada;

Solução 3: Cephalexina (Keflex) – 0,3 g do i.a./50 mL de água destilada esterilizada

Solução 4: Ácido Nalidíxico (Wintomylon) – 0,1 g do i.a./100 mL de água destilada esterilizada;

Solução 5: Nitrofurantoína (Macrofantina) – 0,1 g do i.a./100 mL de água destilada esterilizada.

*MARINGONI, A.C.; FREGONESE, L.H.; TOFFOLI, J.G.; KUROSZAWA, C. Reação foliar e da vagem de feijoeiro à *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e transmissão da bactéria pelas sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.412-415, 1993.