



Tratamento Alternativo de Sementes de Feijão caupi Produzido no Maranhão

Alternative Treatment of Cowpea Seeds Produced in Maranhão, Brazil

Delineide Pereira Gomes; Érica Garcia França; Cinara da Conceição S. Santana; Adiano Reinaldo Silva Costa; Deisy Neves da Silva

¹Instituto Federal do Maranhão, IFMA, Campus São Luís - Maracanã, Av. dos Curiós, s/n – Vila Esperança, São Luís - MA, 65095-460, São Luís, MA, delineide.gomes@ifma.edu.br; franca.ERICA@acad.ifma.edu.br; adianos@acad.ifma.edu.br; cinara.santana@acad.ifma.edu.br

Resumo

Pesquisas apontam que óleos e extratos de plantas específicas podem ser eficientes no controle da fitopatógenos de sementes e sem a redução do seu potencial fisiológico. Essa técnica pode ser utilizada principalmente na agricultura familiar, o que promove maior preservação ambiental, comparado ao uso dos agrotóxicos nas sementes.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L.; Fungos, Germinação; Agroecologia

Abstract

Research indicates that oils and extracts from specific plants can be efficient in controlling seed pathogens without reducing their physiological potential. This technique can be used mainly in family farming, which promotes greater environmental preservation, compared to the use of pesticides in seeds.

Keywords: *Vigna unguiculata* L.; Fungi, Germination; Agroecology

Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) é cultivado basicamente por pequenos produtores rurais que utilizam mão-de-obra familiar, contribuindo para a permanência do homem no setor rural (SILVA et al., 2009). É uma excelente fonte de proteínas e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e sais minerais (ROCHA et al. 2017), assumindo papel importante na nutrição humana.

Segundo Silva et al. (2009) é grande a diversidade fúngica encontrada em sementes de caupi, principalmente de gêneros como *Penicillium*, *Aspergillus* e *Curvularia*. Esses microrganismos patogênicos representam um risco eminente no estabelecimento do cultivo, pela transmissão de doenças às plantas e prejuízos ainda na germinação.



Para garantir um adequado estabelecimento de plantas no campo, é muito importante a utilização de sementes de alta qualidade sanitária e fisiológica (LOZADA, 2016), sendo este um dos mais importantes aspectos relacionados à produtividade, devido ao grande número de patógenos que podem estar associados às sementes (GOMES et al., 2016).

O uso de compostos químicos sintéticos tem sido, há muitos anos, um procedimento eficiente para o controle de doenças de plantas (SILVA; GOMES; SANTOS, 2011), entretanto, devido aos impactos causados pelo uso de agrotóxicos, na agricultura moderna têm-se buscado alternativas ecológicas, como a utilização de extratos aquosos e óleos no controle de patógenos presentes em sementes, o que reduz o uso de produtos químicos, diminuem os riscos à saúde humana e preserva o meio ambiente (GOMES et al., 2016).

Nessa premissa, é crescente a procura por alimentos mais nutritivos e sem substâncias tóxicas, devido à preocupação com a contaminação ambiental dos alimentos pelo uso indiscriminado de pesticidas na agricultura. Estudos têm demonstrado que óleos e extratos de folhas de algumas espécies vegetais são eficientes no controle de doenças de plantas, seja pela ação fungitóxica direta ou pelo aumento no nível de resistência às doenças da cultura tratada (MARTINEZ, 2002; CARNEIRO et al., 2007; SILVA et al., 2014).

As sementes estão diretamente envolvidas no ciclo biológico de diversos microorganismos, de uma a outra geração do hospedeiro, e constituem em eficiente agente de dispersão e disseminação de patógenos e como abrigo seguro à sobrevivência deles (SILVA; SANTOS; GOMES, 2014).

As plantas podem apresentar em sua composição química, substâncias ativas que podem atuar nas interações planta-patógeno como propriedades fungitóxicas, outras com atividade antimicrobiana ou, ativando os mecanismos de defesa da planta hospedeira, objetivando o controle de patógenos e, a redução do uso indiscriminado de defensivos. A essas vantagens, acrescenta-se o fato de serem facilmente, biodegradáveis seletivas e de fácil obtenção utilização pelos produtores, terem baixo custo e minimizarem os problemas apresentados pelos produtos químicos sintéticos (SILVA; GOMES; SANTOS, 2011).

Diante disso, esses produtos vegetais (óleos e extratos) apresentam-se como alternativa ao uso de substâncias sintéticas no tratamento de sementes e no controle de doenças de plantas, devendo ser estudada sua eficiência nas variadas culturas, do ponto de vista sanitário e fisiológico, especialmente naquelas que possuem grande importância econômica e social, cultivadas por pequenos produtores ou agricultores familiares, tendo em vista que estes detêm menor cobertura na assessoria técnica, o que aumenta os riscos do uso inadequado de produtos químicos devido a carência de orientação profissional em algumas regiões brasileiras.

Desenvolvimento



A cultura do feijão caupi e o seu cultivo no Maranhão

O feijão-caupi tem origem africana (FREIRE FILHO et al., 2011), sendo cultivado predominantemente na região semi árida do nordeste brasileiro. Seu consumo expande-se de forma intensa para as regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (FREIRE FILHO et al., 2011).

O feijão-caupi, também conhecido como feijão fradinho, feijão-de-corda ou feijão macassar é uma dicotiledônea pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolina* e, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (PADULOSI; NG, 1997; SOUZA 2017). É uma planta herbácea, de germinação epígea, de crescimento determinado ou indeterminado, com hábitos de crescimento ereto, semi-erectos, prostados, semi-prostados, ou trepadores (FALL et al., 2003; SOUZA, 2017). Possui sistema radicular axial, com raízes suavemente superficiais, algumas atingem dois metros de profundidade (SOUZA, 2017).

Trata-se de uma leguminosa que exibe ciclo curto, pouca exigência hídrica e excelente rusticidade no desenvolvimento em solos de baixa fertilidade (FREIRE FILHO et al., 2008) e com capacidade de estabelecer simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.

A produção do caupi no Brasil deu-se inicialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil e vem se crescendo em outras regiões, principalmente para as regiões Centro-Oeste e Sudeste. O Maranhão é um dos estados com maiores produções de feijão-caupi do Nordeste, sendo cultivado em todo o estado, em diferentes sistemas de produção (IBGE, 2013; REIS, 2018).

No Maranhão, o cultivo do caupi iniciou-se em 1960 no município de Açailândia (GAZZELLI, 1988). No cerrado maranhense, as mesorregiões Centro, Leste e Oeste Maranhense já foram às maiores produtoras de feijão-caupi do estado (FROTA e PEREIRA, 2000; CARDOSO, 2006), destacando-se hoje, na região sul do estado, como uma das culturas mais potenciais na produtividade de grãos (FREIRE FILHO et al., 2011; FARIAS, 2014).

Na agricultura familiar, o caupi representa expressiva importância para a produção de renda, pois a cultura atinge entre 98-100% da área total plantada com feijões nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (SILVA et al., 2018; REIS et al., 2018).

Esse feijão representa boa parte da área plantada com feijões no Maranhão, sendo a cultura adaptada a diferentes modelos de produção, tanto os tradicionais, empregados principalmente pela agricultura familiar, até sistemas mais modernos destinados ao agronegócio, solteiros ou consorciados (FARIAS, 2014).

Segundo a Conab (2020), o Maranhão apresentou uma produtividade média de feijão caupi foi de 534 kg/ha na primeira safra 2019/2020, porém, abaixo das produtividades alcançadas por outros estados, tal como Mato Grosso (que atingiu 1.201 kg ha⁻¹), Tocantins e Minas Gerais.

Menores produtividades do caupi são devido a vários fatores, como a falta de água em função da estiagem e de temperaturas elevadas (SILVA et al. 2012), emprego de cultivares tradicionais pouco produtivas, baixa tecnificação no cultivo e no manejo (FREIRE FILHO et al, 2005;



MONTEIRO et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2020) e à menor fertilidade dos solos ou disponibilidade de nutrientes, particularmente o nitrogênio (REIS et al, 2018; GUIMARÃES et al., 2020).

O feijão caupi assume grande importância para a segurança alimentar no contexto da agricultura familiar maranhense, bem como vem despontando com uma cultura atrativa para o agronegócio na região, entretanto, a sua produtividade sempre esteve abaixo da média nacional em boa parte dos municípios, onde predominam práticas tradicionais de cultivo, que ainda vivem sem a aplicação de insumos agrícolas e com baixo nível tecnológico. Com o uso de inoculantes, em 2018, a produtividade maranhense alcançou 1.170 Kg/ha, chegando próxima a média de estados situados na região centro-oeste e sudeste (BELLO, 2019).

O valor nutritivo do feijão-caupi é alto. É uma excelente fonte de proteínas com uma média de 23-25%, apresenta todos os aminoácidos essenciais e carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de deter uma grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura e não conter colesterol. Enfim, é um produto de grande importância tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda (EMBRAPA, 2016).

Fitopatógenos associados às sementes de feijão caupi

No mundo, os fungos são os principais agentes causais encontrados em sementes (CASA, 2005; SILVA, 2006; SILVA et al., 2014). Nos casos de sementes infectadas, os fungos se encontram nos tecidos internos das mesmas, muitas vezes com a presença de micélio dormente no endosperma, pericarpo, e no caso de dicotiledôneas, nos cotilédones, o que confere maior eficiência na sobrevivência, disseminação e transmissão para as progênes (CASA, 2005; SILVA et al., 2014).

Entretanto, outros agentes podem ser encontrados, como algumas bactérias, vírus e nematóides, mas sua ocorrência pode ser infrequente, e o teste padrão para a detecção (método do papel filtro ou *blotter test*) não oferece sensibilidade suficiente para a correta identificação desses agentes, sendo apropriado especialmente para os fungos.

Entre as espécies de *Fusarium* de interesse, *F. solani* e *F. oxysporum* são frequentemente relatadas nos trabalhos com sementes de feijão-caupi (OLIVEIRA e BOLKAN, 1981; ARAÚJO et al, 1985; SILVA, 2006).

Macrophomina phaseolina é um fungo fitopatogênico causador da doença conhecida como podridão cinzenta do caule, uma das enfermidades de maior gravidade econômica para a cultura do caupi. Esta doença já esteve praticamente presente em todas as áreas de plantio de feijão no Brasil (ATHAYDE SOBRINHO, 2000; SILVA, 2006).

Trata-se de um patógeno de solo, saprofítico, que coloniza os restos da cultura e sobrevive no solo através da formação de esclerócios, que são estruturas reprodutivas do fungo que podem sobreviver no solo por longos períodos. Essa doença é promovida por condições de temperatura e umidade relativa do ar elevadas (ATHAYDE SOBRINHO, 2000; VECHIATO, 2000; SILVA, 2006).



Outros patógenos de importância na cultura são os fungos *Colletotrichum lindemuthianum* (causador da antracnose) e *Colletotrichum truncatum* (causador da mancha café), os quais podem se associar às sementes de caupi, principal meio de sobrevivência e disseminação desses patógenos.

As sementes, quando atacadas por estes fungos, apresentam necroses ou lesões marrons levemente deprimidas, mostram-se também assintomáticas. Especialmente no caso da antracnose, o cuidado com a qualidade sanitária da semente de caupi é extremamente necessária, uma vez que no seu parental, o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), as perdas verificadas podem chegar a até 100 %, quando utilizadas sementes infectadas provenientes de locais de cultivo favoráveis ao fungo (ATHAYDE SOBRINHO, 2004; SILVA, 2006).

Em geral, os fungos de sementes estão classificados em dois grandes grupos: fungos de campo e de armazenamento. Alguns fungos de campo já foram citados aqui e comentados ao longo dessa revisão, tais como os gêneros *Fusarium*, *Macrophomina*, *Colletotrichum*, outros gêneros de importância são *Cercospora*, *Phoma*, *Cladosporium*, *Phomopsis*.

Os fungos de campo normalmente se associam às sementes durante os estádios de desenvolvimento da cultura no campo, e requerem umidade relativa acima de 90 % (TANAKA et al., 2001; GIORDANO, 2009; MEDINA et al., 2009; MACEDO e LOPES, 2011; SANTOS et al., 2017.)

Já os fungos de armazenamento incidem geralmente sementes recentemente colhidas, em porcentagens pequenas, mas com o decorrer do tempo estas porcentagens podem-se elevar dependendo das condições de umidade da semente e de temperatura e umidade do armazém, podendo sobreviver em ambientes com pouca umidade, causando assim a morte ou deterioração de sementes e plântulas (WETZEL, 1987; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; TANAKA et al., 2001; GIORDANO, 2009; MEDINA et al., 2009; MACEDO e LOPES, 2011; SANTOS et al., 2017).

Dentre esses estão principalmente os fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., que podem causar perdas pela podridão de sementes e produção de micotoxinas (BOLKAN; COSTA, 1978; SILVA, 2006; GIORDANO, 2009).

A qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produtividade, devido ao grande número de patógenos que podem estar associados a elas. Microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração do tecido embrionário, comprometendo a germinação e vigor das sementes e consequentemente perdas de produção (MOREAU, 2011; PIVETA et al., 2010).

Além do aspecto sanitário é de fundamental importância que os tratamentos de sementes controlem, ou diminuam a infecção por patógenos, mas não causem danos à qualidade fisiológica das sementes (FLAVIO et al., 2014).

O potencial fisiológico de sementes



Dentre os insumos agrícolas mais valorizados na produção vegetal está a semente. Portanto, estudar a qualidade fisiológica das sementes é de extrema importância antes da implantação da lavoura, para que estas proporcionem maior produtividade e agreguem maior valor na qualidade no produto final (TEÓFILO, et al., 2007; PEREIRA et al., 2009).

Conforme a literatura, as sementes de boa qualidade são aquelas que apresentam germinação e vigor elevados, pureza genética, alta pureza física (LOBO et al., 2013) e boa qualidade sanitária. Desses atributos de qualidade, a fisiológica é mais estudada, pois a sua preservação ou manutenção é uma peça fundamental para elevadas produtividades no campo.

A qualidade fisiológica das sementes pode ser influenciada pelas condições ou fatores de campo em que a cultura produzida é submetida, pelas condições de armazenagem em que sementes colhidas são estocadas, quando não adequadas, podem favorecer a ocorrência de pragas e doenças. Visando a diminuição destes problemas, busca-se o tratamento das sementes, objetivando assim melhorar seu desempenho fisiológico e sanitário (ALMEIDA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2015).

O potencial fisiológico de sementes é avaliado pela instalação de testes de germinação e de vigor, existindo na literatura inúmeras metodologias especializadas para a maioria das espécies agrícolas, e algumas florestais.

A qualidade fisiológica de sementes tem como principal referência no Brasil o teste padrão de germinação, conforme as Regras para a Análise de Sementes (RAS) vigente do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA). No entanto, o teste padrão de germinação apresenta algumas restrições para algumas espécies, principalmente as florestais.

Dentre estas limitações está o requerimento de um longo período para a obtenção do máximo da germinação, divergência dos resultados encontrados em campo e em laboratório, falta de padronização nos métodos que avaliam a dormência nas sementes (BRASIL, 2009; MARCOS FILHO, 2015; CARVALHO et al., 2019). Devido a essas limitações, os pesquisadores recomendam a aplicação dos testes de vigor, como parâmetro de qualidade fisiológica complementar ao teste padrão de germinação.

O vigor das sementes é entendido como uma junção de características que determinam a capacidade das sementes se desenvolverem quando expostas a diferentes situações de estresse ambiental. Para avaliar essas características, existem diferentes testes, como o de tetrazólio, métodos baseados em avaliação de plântulas, condutividade elétrica, teste de deterioração controlada, envelhecimento acelerado, teste de frio, testes de emergência, dentre outros (VIEIRA e CARVALHO, 1994; BAALBAKI et al. 2009).

Conforme Coimbra et al. (2009) somente o teste padrão de germinação não é absolutamente confiável para se verificar diferenças quanto ao potencial fisiológico de lotes de sementes. Assim, juntamente ao teste de germinação, devem ser realizados diferentes testes de vigor, para uma análise mais profunda da qualidade porque permitem uma sensibilidade maior que o teste padrão de germinação (AOSA, 1983).



O vigor pode permitir o aumento da emergência em campo, estande mais uniforme, o que contribui para o crescimento rápido inicial em condições adversas (NUNES et al., 2008; ADVÍNCULA et al., 2015).

Os testes de qualidade fisiológica em sementes apresentam importantes benefícios aos produtores, tais como o baixo custo, por não necessitarem de equipamentos especiais e materiais complexos para a sua condução, são rápidos e de fácil interpretação e reprodução, independentemente da subjetividade do pesquisador ou analista (NAKAGAWA, 1999).

Controle alternativo de patógenos em sementes

O tratamento de sementes é uma técnica agrícola usada para a aprimorar qualidade de sementes e consiste na efetuação de métodos físicos, químicos ou biológicos específicos (ZAMBOLIM, 2004). No caso de fungicidas, o propósito é protegê-las contra fungos de campo e de armazenamento, patógenos de solo no momento da germinação ou durante a emergência, evitando transmissão de patógenos para as plantas no campo (ALMEIDA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2015).

Sistemas de cultivo sustentáveis são aqueles que apresentam menos dependência do uso de agroquímicos, a exemplo dos fungicidas, que desejam garantir a segurança alimentar dos seres vivos e a preservação do ambiente em geral, como reduzir os casos de resistência a esses produtos, o seu uso excessivo, ao invés de causar a diminuição de determinadas espécies de patógenos, tem ocasionado a seleção de raças resistentes aos defensivos agrícolas (GUINI e KIMATI, 2000; BETTIOL e GHINI, 2003; SANTOS, 2014; GOMES et al., 2016).

Por isso, o controle alternativo de doenças em plantas se torna uma técnica indispensável para a implementação de sistemas vegetais mais sustentáveis (BRUM, 2012).

Sabe-se que algumas substâncias a base de plantas específicas apresentam potencialidade para o controle de pragas e doenças de plantas. São as substâncias bioativas, geralmente derivadas do metabolismo secundário, em determinadas condições ambientais (SILVA et al., 2010; SOUZA, 2010; FRANCO et al., 2012; BRUM, 2012; SANTOS, 2014).

Diversas plantas, de diferentes famílias botânicas, produzem metabólitos secundários ou substâncias bioativas com propriedades antimicrobianas (SILVA et al., 2009; SOUZA, 2010; FRANCO et al., 2012). Para a produção dessas substâncias são necessários fatores intrínsecos e extrínsecos às plantas que as produzem. Em relação aos fatores intrínsecos está o tipo de órgão da planta, a idade, o estágio vegetativo, a nutrição, a sanidade dessa planta, e outros relacionados ao manejo (SILVA et al., 2009; SOUZA, 2010; FRANCO et al., 2012).

Em geral, a eficiência dessas substâncias no controle de pragas e doenças depende muito da espécie e do tipo de doença ou praga manejada, bem como das condições ambientais, sendo que tecnicamente, depende, também, do processo tecnológico utilizado na obtenção, manipulação e aplicação dessas substâncias (SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2009; SOUZA, 2010; FRANCO et al., 2012; BARROS, 2015). Portanto, é necessária a evolução de pesquisas que investiguem sua eficiência sobre os mais amplos aspectos técnicos e biológicos.



Quanto ao uso de óleos e extratos aquosos de folhas de alguns vegetais, várias pesquisas têm demonstrado o uso eficiente desses produtos no controle de doenças fúngicas. Geralmente essa eficiência se dá pela ação direta da substância no organismo alvo, ou por proporcionar indução de resistência, incitando mecanismos de defesa da planta hospedeira (MARTINEZ, 2002; CARNEIRO et al., 2007; SILVA et al., 2014).

As vantagens do emprego dessas substâncias “naturais” no controle de doenças de plantas são o custo mais acessível, pois a produção ou a obtenção se torna mais barata quando comparado ao custo dos fungicidas, são facilmente disponibilizados aos pequenos agricultores, em vários casos, podem ser obtidas na própria propriedade rural, e apresentam, em geral, baixa intoxicação humana e animal, maior biodegradação, menor poluição aos solos e às águas e ao meio ambiente, minimizando os problemas gerados pelos defensivos químicos (MARTINEZ, 2002; MARQUES et al., 2004; CARNEIRO et al., 2007; SILVA et al., 2011; MARCHIORI et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Entretanto, o modo de ação dessas substâncias “naturais” bioativas pode não ser benéfico na manutenção da qualidade fisiológica das sementes, podendo “dificultar” a germinação e /ou o vigor, pois essas substâncias, quando não utilizadas em concentrações e condições adequadas, podem ter efeito alelopáticos, não somente nos patógenos, mas também no embrião ou na planta futura (FLÁVIO et al., 2014).

Em relação ao nim, Silva et al. (2014), concluíram que o óleo de nim em sementes de caupi foi eficiente na diminuição da incidência de alguns fungos nas cultivares avaliadas, no entanto, melhorou o poder germinativo em apenas uma cultivar, nas concentrações 2 e 4 %, mas reduziu a germinação em outra, usando concentração menor (0,5%).

A literatura relata o uso de extrato de fumo ou tabaco (*Nicotiana tabacum*) desde 1690 na Inglaterra para o controle de insetos. Em 1890, a nicotina, substância presente no fumo, foi reconhecida como o principal ingrediente ativo (KATHRINA e ANTONIO, 2004; MENEZES, 2005).

Silva et al. (2015), observaram o efeito de extrato aquosos de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) em sementes de corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), e concluíram que o extrato das folhas reduz a germinação e a velocidade de germinação (VG).

Farias et al. (2016), em pesquisas com o óleo de andiroba em sementes de caupi, verificaram que essa substância reduziu a incidência de *Botrytis* sp. e *Periconia* sp. na cultivar BRS Gurguéia, e de *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp. na cultivar Marataoã, além disso, esses pesquisadores notaram que o óleo de andiroba não afetou a qualidade fisiológica de sementes.

Referências

ALMEIDA, F.A.C. et al. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato e vegetal e acondicionada em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.2, p.345-351, 2009.



ADVÍNCULA, T.L.; NADAI, F.B.; COSTA NOBRE, D.A.; FERREIRA, B.; MOLLER, É. N.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S.; COSTA, C.A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Phaseolus lunatus* L. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 10, n. 3, p. 341-346, 2015.

AOSA. Association of Official Seed Analysts. *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA, 1983. 88 p. (Contribution, 32).

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. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2004.

BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M.B. (Eds.). *Seed vigor tests handbook*. AOSA, Ithaca. p. 186-200, 2009.

BARROS, L. S. *Controle de Fitopatógenos com extratos vegetais*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical. Cuiabá. 2015.

BELLO, L. *FBN mais do que dobra a produtividade de feijão-caupi no Maranhão*. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40881572/fbn-mais-do-que-dobra-a-produtividade-de-feijao-caupi-no-maranhao>>. Acesso: 10. Mar.2020.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos, p. 79– 95. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.) *Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 279 p. 2003.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 2009. 399 p.

BRUM, R.B.C.S. *Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos*. Gurupi-TO, 2012. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário Gurupi, 2012.

CARDOSO, S. R. S. *Avaliação de artrópodes e da produção de genótipos de Vigna unguiculata (L.) cultivados em sistema itinerante e aléias*. 2006. 81p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, I.L.; MENEGHELLO, G.E.; TUNES, L.M.; COSTA, C.J.; SOARES, V. N. Preparo da semente de arroz para execução do teste de tetrazólio. *Colloquium Agrariae*, v.15, n.1, p.51-63, 2019.



CARNEIRO, S.M. de T.P.G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M.E. da C.; GOMES, J.C. Effectiveness of neem extracts in controlling the powdery mildew of bean plant. *Summa Phytopathologica*, v.33, n.1, p.34-39, 2007.

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.

CHAGAS, J.R, A.F.; RAHMEIER, R.; FIDELIS, R.R.; SANTOS, G.R.; CHAGAS, L.F.B. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupitô. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.709-714, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2019/2020, v.7 - Quarto levantamento*, jan. 2020, Brasília, p. 1-104. 2020.

EMBRAPA. *Feijão-caupi, melhoramento genético para o avanço da cultura*. Teresina- PI-2016.

FALL, L. et al. Genetic diversity in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] varieties determined by ARA and RAPD techniques. *African Journal of Biotechnology*, v.2 n.2, p.48-50, 2003.

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. IN: Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes, 8, *Anais*, João Pessoa – PB, 2004.

FARIAS, T.P. *Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em Feijão-caupi cultivado em áreas do Maranhão*. 2014. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

FARIAS, O.; NASCIMENTO, L.; OLIVEIRA, F.; SANTOS, M.; BRUNO, R. Óleo essencial de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) sobre a sanidade e fisiologia de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 18, n.3, 629-635, 2016.

FLÁVIO, N. S. D. S. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina*, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.

FRANCO, A. A.; LAPERA, C. A. L.; PERES, A. R.; ROSA, M. E.; PINOTTI, C. R.; SOUZA, P. A. de. Controle de antracnose na fruta do mamão utilizando própolis e extratos vegetais de alho e sangra d'água. *Revista Cultura Agronômica*, v. 21, n. 2, p. 117-122, 2012.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. *Feijão-caupi: Avanços tecnológicos*. Ed. Brasília-DF. Embrapa Informática, 2005. 519 p

FREIRE FILHO, F. R. et al. Avanços e perspectivas para a cultura do feijão-caupi. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. *Agricultura tropical, quatro décadas de inovação tecnológicas, institucionais e políticas*. Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p.235-250, 2008.



FREIRE FILHO, F. R. et al. *Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios*. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2011. 84 p.

FROTA, A. B. PEREIRA, P. R. Caracterização da produção de feijão caupi na Região Meio - Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. *A Cultura do Feijão Caupi no Meio Norte do Brasil*. Embrapa Meio-Norte, Teresina, 2000, p. 9 - 63.

GAZZELLI, R. J. *Histórico das Pesquisas com Caupi no Brasil*. In: ARAÚJO, J.P.P. & WATT, E. E. O caupi no Brasil. Brasília: IITA/EMBRAPA. 1988, p. 49–96.

GUIMARÃES, D. G et al. Desempenho da cultivar de feijão-caupi BRS Nova era sob níveis de irrigação e adubação em ambiente protegido. *Cultura Agrônômica*, Ilha Solteira, v.29, n.1, p. 61-75, 2020.

GIORDANO, B. N. E. *Efeito do ozônio sobre a microflora e aflatoxinas durante a armazenagem de castanha-do-brasil com casca (Bertholletia excelsa H. B. K.)*. 2009. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

GOMES, R.S.S.; NUNES, M.C.; NASCIMENTO, L.C.; SOUZA, J.O.; PORCINO, M.M. Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus L.*). *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.279-287, 2016.

GUINI, R.; KIMATI, H. *Resistência de fungos a fungicidas*. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2000.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento sistemático da produção agrícola*. Rio de Janeiro, 2013. 83 p.

KATHRINA, G.A.; ANTONIO, L.O.J. Controle biológico de insectos mediante extracto botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). *Controle biológico de pragas agrícolas*. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160. (Serie Técnica. Manual Técnico/CATIE, 53).

LOBO, M.J.; BRANDÃO, L.T.D.; MARTINS, B.E.M. *Testes para Avaliação da Qualidade de Sementes de Feijão Comum Bárbara Estevam de Melo*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2013. 4p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 90).

LOZADA, M.I.O. *Eficiência de óleos essenciais para o controle de Colletotrichum gloeosporioides f. sp. cepae em sementes de cebola e seu efeito na qualidade fisiológica*. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.

MACEDO, C.M.P.; LOPES, J.C. Fungos associados a sementes de café robusta (*Coffea canephora*) cultivares 'Apoatã' e 'Robusta tropical - EMCAPER 8151'. In: Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil, 6, *Anais*, Brasília, DF: Embrapa - Café, 2011 (1 CD-ROM), 4p, 2009.



MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R.D. *Seed vigor tests: Procedures – conductivity tests*. In: BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M.B. (Eds.) – Seed vigor tests handbook. AOSA, Ithaca. p. 186-200, 2009.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed. Londrina-PR: 2015.

MARTINEZ, S.S. (Ed.). *O nim Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002. 142 p.

MARCHIORI, J.J.P. et al. Estudo da capacidade inseticida do extrato de nim comercial e natural no controle do pulgão verde da couve. In: XVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e III Encontro de Iniciação à Docência, Anais, 2013. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2013/anais/arquivos/RE_0574_0574_01.pdf.

MARQUES, R.P.; MONTEIRO, A. C.; PEREIRA, G. T.. Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações do óleo de nim (*Azadirachta indica*). *Ciência Rural*, v. 34, n. 6, p. 1675-1680, 2004.

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

MENEZES, E.L.A. *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.

MONTEIRO, F. P. R.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; REIS, M. R.; SANTOS, G. R.; CHAGAS, L. F. B. Efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com rizóbio. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 25, n. 3, p.44-51, 2012.

NAKAGAWA, J. *Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas*. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

NUNES, R.T.C.; PRADO, T.R.; RIBEIRO, E.B.; VALE, W.S.; MORAIS, O.M. Desempenho fisiológico de sementes de algodão cultivadas em Luís Eduardo Magalhães, Bahia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 10. n.4, p. 69 - 74, 2015.

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

OLIVEIRA, L. M. et al. Qualidades de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. *Semina: Ciências Agrárias*, v.36, n.3, p.1263-1276, 2015.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin, taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B. et al. *Advances in cowpea research*. Tsukuba: IITA/ JIRCAS, 1997. p.1- 12.



PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 433-440, 2009.

REIS, V. R. R.; SOUZA, L. R. S.; VIEIRA, G. L. S.; COELHO, K. B. S.; FILHO, A. S. C.; SILVA, M. R. M. Crescimento vegetativo do feijão-caupi com inoculante alternativo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 13, n. 4, p. 466-471, 2018.

ROCHA, M.M; DAMASCENO, K.J.; FREIRE FILHO, S.F.R.; MENEZES JUNIOR, J.A.N. *Cultivo de Feijão-Caupi*. Sistema de produção Embrapa. Março. 2017. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1071691/1/SistemaProducaoCaupiCapituloCultivares.pdf>> . Acesso em 20. Out. 2017.

SANTOS, J.O.; PARREIRAS, N.S; GOMES, J.A.O; FELIX, T.M; HONÓRIO, I.C; MARTINS, E.R. Ação do extrato vegetal de alfavaca-cravo na germinação de sementes de fava-d'anta. *Horticultura Brasileira*, v.28, Suplemento, p.3329-3332, 2010.

SANTOS, P.L. *Efeito de óleos essenciais sobre o fungo Phomopsis sojae e a qualidade fisiológica de sementes de soja*. 2014. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.

SANTOS, J.C.S; LEITE, A.S;ALMEIDA, A.R.A. SILVA NETO, J.M.S.; SILVA, D.S. Incidência de fungos em sementes de feijão-caupi procedentes da agricultura familiar. In: Congresso Internacional das Licenciaturas - COINTER PDVAgro, 2, *Anais*, 2017. DOI: 10.31692/2526-7701.IICOINTERPDVAGRO.2017.00348.

SILVA, M.B.; ROSA, M.B.; BRASILEIRO, B.G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa: Epamig/CTZM, p. 221246. 2005.

SILVA, G.C. *Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Feijão Caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp)*. Dissertação. Mestrado em Agroecologia. Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 108 p., 2006.

SILVA, J.A.; PEGADO, C. M.A.; RIBEIRO, V.V.; BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp *tracheiphilum* em sementes de caupi. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.

SILVA, M. B.; MORANDI, M. A. B.; PAULA JÚNIOR, T. J.; VENEZON, M.; FONSECA, M. C. M. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógenos e pragas. *Informe Agropecuário*, v. 31, n. 255, p. 70-77, 2010.

SILVA, H. A. P. da; GALISA, P. de S.; OLIVEIRA, R. S. da S.; VIDAL, M. S.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L. Expressão gênica induzida por estresses abióticos em nódulos de feijão-caupi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.47, n.6, p.797-807. 2012.

SILVA, G. C.; GOMES, D. P.; SANTOS, C. C. Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp.)), tratadas com extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. juss.) avaliação da germinação e da incidência de fungos. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.12, n.1, p.019-023, 2011.



SILVA, G. C.; SANTOS, C. C.; GOMES, D. P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, Campinas, v.16, n.4, p.850-855, 2014.

SILVA, I. C. et al. Efeito alelopático do extrato de folhas de (*Eucalyptus grandis*) sobre a germinação de sementes de (*Ipomoea purpurea* L.). *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 2, 2015.

SILVA, A.C.; VASCONCELOS, P. L. R.; MELO, L. D.F.A.; SILVA, V.S.G. ; MELO JUNIOR, J. L. A.; SANTANA, M. B. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 16, n. 2, p.1-5, 2018.

SOUZA, L.S.S. *Extratos aquosos de alho (Allium sativum L.) e sisal (Agave sisalana Perrine) no controle de Aspergillus niger e da podridão vermelha do sisal*. Dissertação. Cruz das Almas, 2010. 91p.

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, 2001.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. L.; DIAS, F. T. C. Potencial fisiológico de sementes de soja produzidas no Estado do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 401-406, 2007.

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.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

WETZEL, M.V. da S. *Fungos de armazenamento*. In: Soave, J., WETZEL, M.M.V.S. (Ed.). *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987, cap 12, p. 260-274.

ZAMBOLIM, L. Importância do tratamento de sementes no manejo integrado de doenças. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8, 2004, João Pessoa, PB. *Palestras e Resumos...*, João Pessoa: Tropical Hotel Tambaú, 2004. p.94-94.