

Influência de microrganismos eficazes na qualidade de sementes de feijão-caupi

Influence of effective microorganisms on the quality of seeds of cowpea bean

Tamyne Kawanne Campos Silva¹; Kellen Monique Cabral dos Santos¹; Fernanda Regina dos Santos²; Lucas Silveira Porto¹; Raoni Ribeiro Guedes Fonseca Costa^{2*}

¹ Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste-Sede Quirinópolis, Goiás, Brasil (UEG);

² Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste-Sede Quirinópolis Goiás, Brasil (UEG);

*Autor correspondente. E-mail: raoni.costa@ueg.br

Recebido: 25/01/2024; Aceito: 06/02/2024

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa e rica fonte de proteína, cultivada na agricultura familiar. Objetivou-se avaliar o efeito dos Microrganismos Eficazes na qualidade germinativa e fitossanitária do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)". Os EM foram produzidos utilizando iscas de arroz. O teste de germinação e índice de velocidade de germinação foram conduzidos em DIC, para cada tratamento: sementes biocondicionadas com EM e controle. Utilizou-se 16 caixas, cada uma com 25 sementes, totalizando 400 sementes por tratamento. O "Blotter-test" foi realizado para avaliar a qualidade fitossanitária. As sementes foram dispostas equidistantes sobre dupla camada de papel mata-borrão, no interior de caixas acrílicas. O uso de EM com dosagem de 1,2 mL g⁻¹, reduziu a incidência de fungos de armazenamento, inibiu a incidência de *Diaporthe* sp., proporcionou aumento na taxa de germinação e no índice de velocidade de germinação.

Palavras-chave: *Aspergillus* sp., *Diaporthe* sp., Bioinsumos.

ABSTRACT

The cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a legume and a rich source of protein, cultivated in family farming. The objective was to evaluate the effect of Effective Microorganisms on the germinative and phytopathological quality of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). EMs were produced using rice baits. The germination test and germination speed index were conducted in a Completely Randomized Design (DIC) for each treatment: seeds bioconditioned with EM and control. Sixteen boxes, each containing 25 seeds, totaling 400 seeds per treatment, were used. The 'Blotter-test' was performed to evaluate phytopathological quality. The seeds were evenly placed on a double layer of blotting paper inside acrylic boxes. The use of EM with a dosage of 1.2 mL g⁻¹ reduced the incidence of storage fungi, inhibited the incidence of *Diaporthe* sp., and resulted in an increase in the germination rate and germination speed index.

Keywords: *Aspergillus* sp., *Diaporthe* sp., Bioinputs.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma herbácea nativa do continente africano, que possui grande importância em diversos países como Índia, Estados Unidos, Etiópia e Nigéria e Brasil (NASCIMENTO, 2022), sendo a Nigéria o maior produtor mundial com aproximadamente 3,4 milhões de toneladas (FAO, 2019).

No Brasil a cultura é de extrema importância socioeconômica, sobretudo, para os agricultores familiares e populações de baixa renda, uma vez que faz parte da alimentação básica da população brasileira, apresentando boa adaptação as condições de clima e solo das áreas mais áridas e é encontrado nas Regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (BASTOS, 2016; FREIRE FILHO et al. 2011), sendo comumente armazenado em garrafas PET (Polietileno Tereftalato) na agricultura familiar.

O armazenamento em garrafas PET pode propiciar um aumento da umidade das sementes e conseqüentemente um ambiente que favorece a proliferação de fungos, sendo eles um dos principais agentes de deterioração dos grãos. Dentre os principais tipos de fungos que são comumente encontrados nos grãos

armazenados, temos os *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* que são responsáveis pela perda de 30% dos grãos armazenados (TALAMINI et al., 2010).

Visando tornar a agricultura mais sustentável e ocasionar o aumento de produtividade e lucro, tem se tornando cada vez mais comum a substituição dos defensivos agrícolas pelos microrganismos eficazes (EM), que consiste em um meio líquido composto pela microbiota natural do solo, capturada e ativada de forma simples e eficaz através de iscas de arroz, água e melão de cana-de-açúcar. Esses microrganismos têm despertado cada vez mais o interesse dos pesquisadores, uma vez que há a melhora no desempenho agrônomo e de produtividade, com maior taxa de germinação, vigor e velocidade de emergência da semente. Ademais, são uma ferramenta de baixo custo que pode ser produzida pelo próprio agricultor (PORTO et al., 2020; SANTOS et al., 2021).

Assim, diante da importância da produção do feijão-caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp*) para os agricultores familiares e populações de baixa renda, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito dos EM na qualidade germinativa e fitossanitária do feijão-caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp*).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia Ambiental e Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste-Sede em Quirinópolis, Goiás (UEG). As sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp*) estavam armazenadas em uma garrafa PET de dois litros, por um período de 2 anos e foram fornecidas por um agricultor do município de Santo Antônio da Barra, Goiás, Brasil (17°33' de latitude Sul e 50°40' de longitude Oeste, a 636 m de altitude).

Obtivemos os EM utilizando “iscas”, usando arroz cozido apenas em água sem cloro, como matéria orgânica para colonização. Preparamos as iscas com o cozimento de aproximadamente 3,5 kg de arroz, e as distribuímos em 5 pranchas de madeira de 15x20 cm (700 g de arroz por prancha). Instalamos-as em solo exposto na Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza, em Quirinópolis Goiás, cuja fitofisionomia é vegetação com floresta de galeria, e as cobrimos com serapilheira conforme metodologia de Porto et al. (2020) (Figura 1).

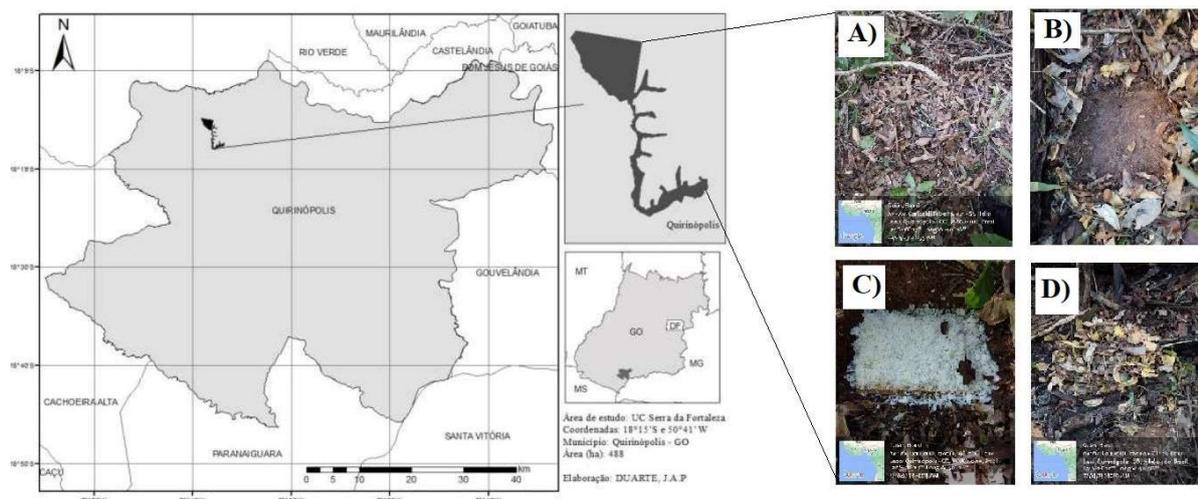


Figura 1. Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza, Quirinópolis. Goiás. Brasil. a) Local designado para instalação das iscas. b) Retirada total da serapilheira para instalação das iscas. c) Prancha de madeira de 15x20cm com 700g de arroz cozido, instalada em solo exposto após a retirada total da serapilheira. d) cobertura das pranchas dispostas no solo com uma camada de serapilheira. Fonte: Mapa de localização da área de estudo adaptado de Moraes et al. 2021. Imagens A, B, C e D adaptadas de Porto et al. (2020).

Monitorou-se diariamente a colonização das iscas pela microbiota local, a partir do 11º dia de incubação, e observamos a colonização total no 15º dia, quando retiramos as pranchas e levamos ao Laboratório Microbiologia Ambiental e Agrícola da Universidade Estadual de Goiás - Campus Sudoeste SEDE Quirinópolis, para isolamento de EM.

Selecionou-se nas iscas, para a produção do bioinsumo, somente as colônias que apresentavam as cores rosa, azul, amarela e laranja, descartando as colônias com coloração cinza, marrom e preta, conforme a metodologia apresentada por Sousa et al. (2019). A ativação dos EM foi feita colocando as colônias selecionadas das cinco pranchas em um tambor plástico de 70 litros, sendo adicionados 5 litros de melão de cana em 50 litros de água limpa (sem cloro) de poço semiartesiano. O recipiente foi hermeticamente fechado, mantido à sombra por 25 dias.

Para reduzir a pressão do processo fermentativo (anaeróbico) no tambor, este era aberto a cada dois dias. Esse procedimento foi feito durante os 25 dias de fermentação. Finalizado o processo fermentativo (a partir do 26º dia), o inoculante de EM apresentou as características esperadas, coloração alaranjada e odor doce agradável. Realizamos a identificação visual para confirmação das bactérias presentes através da técnica de coloração de Gram, para a qual foram utilizados os corantes da marca comercial Newprov e seguido a metodologia indicada pelo fabricante. Preparamos as lâminas com EM sem diluição e diluições seriadas em solução salina de 0,9% estéril em de 10^{-1} a 10^{-4} e observadas em microscópio Leica DM500 Microscópio educacional.

Preparou-se 10 placas de Petri para análise de fungos, contendo 15 ml de meio BDA (Batata Dextrose Agar), em um fluxo laminar realizamos as estriagens em autoclavadas por 15 minutos a 121°C. Observamos diariamente as placas em estufa bacteriológica por 5 dias a 32°C. Após identificação visual, com uma alça de platina retiramos um fragmento da colônia, colocamos sobre uma lâmina, adicionamos uma gota de corante azul de metileno, cobrimos com uma laminula e observamos no microscópio (SANTOS, 2023).

O experimento foi conduzido com dois tratamentos: sementes controle sem biocondicionamento e sementes biocondicionadas com EM. Realizamos os seguintes testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e determinação da umidade.

O biocondicionamento com EM foi feito colocando 1,2 mL de EM g^{-1} de sementes e, então, dispostas em papel toalha por 1 minuto e, posteriormente, colocadas nos recipientes para teste de germinação. O teste de germinação foi feito utilizando caixas acrílicas transparentes do tipo Gerbox® (11x11x3,5cm) previamente desinfestadas com álcool 70%, em substrato sobre papel (duas folhas de papel mata-borrão), previamente esterilizadas, umedecidas com água destilada deionizada, com proporção de 2,5 vezes seu peso seco.

Utilizaram-se 16 caixas para cada tratamento, cada uma com 25 sementes, totalizando 400 sementes por tratamento. As sementes foram levadas ao germinador de câmara modelo Mangelsdorf, com temperatura controlada de 25 °C, sendo a germinação avaliada do 1º ao 8º dia (BRASIL, 2009a). O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi realizado concomitante ao teste de germinação e determinado através da contagem de sementes germinadas do primeiro ao nono dia de avaliação (BRASIL, 2009a). Consideramos germinadas as sementes com radícula de tamanho igual ou superior a 0,2 cm. Calculamos o IVG por meio do somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, segundo a fórmula de Maguire (1962). Utilizamos o método de estufa a 105°C para realizar o teste de umidade de sementes, no qual, o grau de umidade de uma amostra é representado pela perda de peso quando esta é submetida à esta temperatura, seguindo a orientação do manual de análises de sementes Brasil (2009b).

Examinaram-se individualmente as sementes por meio de um microscópio estereoscópio. Os resultados foram expressos em percentual de ocorrência de fungos e identificados por uma especialista de microbiologia (BRASIL, 2009b). Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo dois tratamentos (sementes biocondicionadas com EM e controle) com 16 parcelas divididas em 4 repetições contendo 25 sementes em cada repetição. Os dados foram expressos em percentual de germinação, índice de velocidade de germinação, percentual de umidade e incidência de fungos. Efetuamos o teste T de Wilcoxon para comparar os diferentes dados obtidos nas sementes controle e biocondicionadas com EM utilizando-se o R (CORE, 2020).

RESULTADOS

Observamos bactérias gram-positivas, gram-negativas e arranjos do tipo cocos, nas lâminas com EM indicando a presença de diplococos, estreptococos e estafilococos. As lâminas possibilitaram a visualização de leveduras estando presentes *Saccharomyces cerevisiae* e *Candida sp.* Tivemos ainda estruturas como hifas, pseudo-hifas e basidiósporos que ressaltam a presença de fungos (SOUSA et al., 2019). A observação microscópica com azul de metileno possibilitou a visualização de actinobactérias, *Bacillus mycoides* e *Aspergillus sp.* O resultado da análise do teor de umidade de sementes de feijão-caupi, armazenadas em garrafa PET por um período de 2 anos, foi de 7,1%.

As sementes biocondicionadas com EM apresentaram uma maior taxa de germinação (66%) quando comparado ao controle (33%) (Figura 2), bem como, maior índice de velocidade de germinação (16,37) quando comparadas ao controle (11,84).

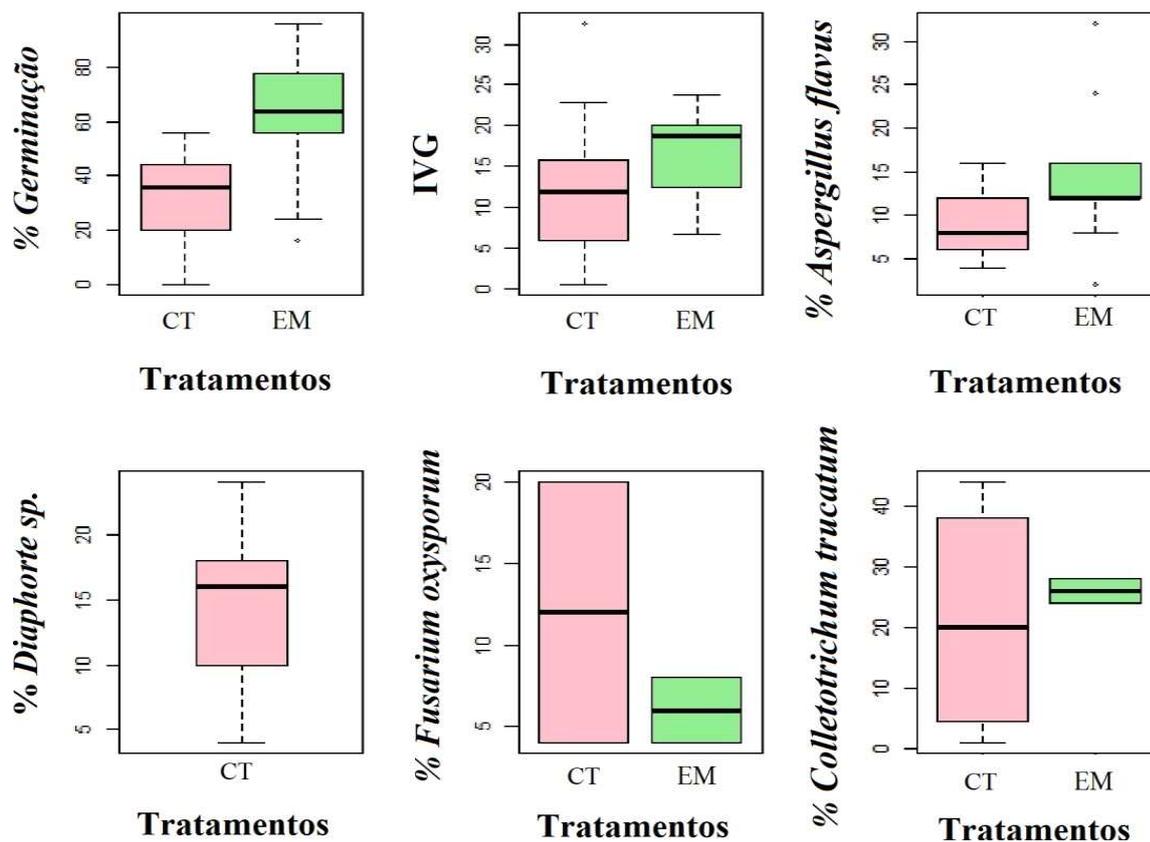


Figura 2. Resultado do teste T de Wilcoxon, na comparação de médias de a) percentual de Germinação (G%), b) Índice de velocidade de Germinação (IVG), c) Incidência percentual de *Aspergillus flavus*, d) Incidência percentual de *Diaporthe sp.*, e) Incidência Percentual de *Fusarium oxysporum* e f) Incidência percentual de *Colletotrichum truncatum*, em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), biocondicionadas com microrganismos eficazes (EM) e sementes controle (CT).

Observou-se a incidência de *Aspergillus flavus* (8,7%); *Fusarium oxysporum* (0,8%), *Colletotrichum truncatum* (3,4%), pelo método “blotter teste” em sementes inoculadas com EM. Diante da ausência de *Diaporthe sp.*, inferimos que houve eficácia quanto ao uso de EM para promover a inibição do desenvolvimento deste patógeno nas sementes (Figura 2 e 3).



Figura 3. Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), inoculadas com microrganismos eficazes avaliadas pelo método “blotter teste”. a) *Aspergillus flavus*, b) *Diaporthe sp.* c) *Colletotrichum truncatum* e d) *Fusarium oxysporum*, observados após 7 dias de incubação a 25° C. Quirinópolis, GO. 15 de fevereiro de 2022.

Observou-se a incidência de *Aspergillus flavus* (2,4%) (Figura 3A), *Diaporthe sp.* (11%) (Figura 3B), *Fusarium oxysporum* (1,3%) (Figura 3D) e *Colletotrichum truncatum* (5,6%) (Figura 3C), nas sementes controles. No entanto, não se verificou efeito do EM na inibição da incidência de *Aspergillus flavus* ($W=10,5$, $P=0,27$) (Figura 3A) e *Fusarium oxysporum* ($W=2,5$, $P=1$) (Figura 3D) e *Colletotrichum truncatum* ($W=4$, $P=1$) (Figura 3C) pelo teste de t de Wilcoxon.

Ao avaliar-se os parâmetros de qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), obtidos pelo teste de sanidade de sementes considerando a presença de microrganismos, de acordo com Athayde et al. (2020) as sementes foram classificadas com padrão de incidência bom. Durante a realização desse estudo o gênero *Aspergillus sp.* foi observado com menor incidência, explicando a classificação boa. Além disso a aplicação dos microrganismos eficazes nas sementes conseguiu inibir a incidência de *Diaporthe sp.*

DISCUSSÃO

A presença dos arranjos do tipo cocos, corroboram com Bonfim et al. (2011), sobre a presença e o papel desempenhado por bactéria *Pediococcus sp* no EM, como produtoras de ácido lático sobre o controle de microrganismos nocivos. Enquanto a predominância de leveduras também é esperada, já que após a fermentação é possível verificar não apenas teor alcoólico como também odor adocicado e agradável ao final da fermentação. O teor de umidade obtido de 7,1% foi semelhante aos valores obtidos por Barros et al. (2021) que ao avaliarem a qualidade de sementes de feijão-caupi produzidas em Paragominas, Pará, observaram umidade variando de 7,5 a 8,6%. Importante ressaltar que os teores de umidade entre 9% e 13% são o ideal para um armazenamento seguro dos grãos, pois valores acima de 13% induzem um aumento na taxa respiratória da semente e proporcionam condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos (PESKE et al., 2019). Considerando este resultado, o teor de umidade não é, portanto, um fator que influenciou nos resultados de potencial fisiológico e sanitário neste estudo.

As garrafas PET são comumente apontadas como uma alternativa eficaz para o armazenamento de sementes, uma vez em que elas retardam o processo de deterioração dos grãos e apresentam menores custos e perdas (RODRIGUES et al., 2018). Dessa forma, podemos supor que o uso de recipientes herméticos associado ao teor de umidade e a temperatura adequada no local de estocagem, promoveram uma maior longevidade dos grãos, e quando adequadamente condicionadas ocasionam em um bom percentual de germinação (RODRIGUES et al., 2018).

Os maiores valores de percentual de germinação e IVG, nas sementes biocondicionadas se dá principalmente pelo fato de que os microrganismos que compõem o EM podem estar relacionados a síntese de fito-hormônios como giberelinas, auxinas, citocinas, ácido indolacético e ácido abscísico, ou até mesmo pela liberação de enzimas que tem efeito na degradação do tegumento da semente, reduzindo assim a resistência física à germinação (MOURA et al. 2020; ARAÚJO et al., 2022). Ademais, os Microrganismos Eficazes podem também realizar a disponibilização de substâncias solúveis (aminoácidos e açúcares) por meio da degradação da matéria orgânica, que podem ser absorvidas na fase de plântulas, promovendo assim o seu crescimento (MOWA & MAASS, 2012). Diversos autores avaliaram os efeitos do uso de EM na promoção da germinação de sementes. Pulgas et al. (2013) verificaram que a aplicação de EM nas sementes de abobrinha proporcionaram alteração no pH do solo, promovendo uma maior emergência de plântulas e crescimento mais acentuado. O mesmo foi apresentado por Porto et al. (2020) que avaliando a eficiência da aplicação de EM e *Azospirillum brasilense* no crescimento e produtividade do milho, verificaram que a aplicação do EM influenciou na matéria fresca e seca do sistema radicular, comprimento da raiz e altura da planta, promovendo um efeito positivo sobre o crescimento inicial do milho.

Na agricultura familiar é comum que o armazenamento das sementes, seja feito em garrafas PET por um período de até 2 anos. Contudo esse armazenamento prolongado, favorece a proliferação de fungos, podendo acarretar perdas superiores a 28% dos grãos armazenados (RODRIGUES et al., 2018). Segundo Carvalho, (2016), o armazenamento por períodos mais longos, é um dos principais fatores que ocasiona a perda da qualidade das sementes. Vale destacar, que o feijão-caupi é uma cultura atacada por várias doenças fúngicas que podem causar danos diretos à produção, assim como afetar a qualidade das sementes produzidas, sendo, portanto, as sementes veiculadoras para a disseminação e manutenção dessas doenças, seja na reintrodução na mesma ou em novas áreas de cultivo (ATHAYDE et al., 2020). Portanto, além dos cuidados com o armazenamento, obtenção de sementes de qualidade e o cultivo em áreas sanitizadas, o uso dos microrganismos eficazes surge como alternativa sustentável para o controle de doenças.

Em estudos científicos a contaminação por fungos de armazenamento tem apontado as sementes de feijão como fonte da contaminação comum, bem como, foi observado nesse estudo. Santos et al. (2021), ao avaliar a qualidade fitossanitária e germinativa de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) biocondicionadas com microrganismos eficazes, verificaram a presença de *Aspergillus sp.* com porcentagem de incidência de 22% nas sementes biocondicionadas com EM e de 36% nas sementes controle, e sua presença foi confirmada no EM, durante análise microscópica, justificando assim a não inibição. Já, Talamini et al. (2010) que ao avaliarem a

qualidade fisiológica e sanitária das sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) produzido por agricultores familiares, observaram *Fusarium sp.* com percentual de incidência variando de 0,5 a 15% em oito dos lotes de sementes analisadas. Foi averiguado também a presença de *Rhizopus sp.* com porcentagem variando de 3 a 15,5% em dez lotes de sementes analisados.

De acordo com Athayde et al. (2020), em se tratando de parâmetros de qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi em testes de sanidade de sementes, considerando a presença de microrganismos. Pela análise dos resultados obtidos, para *Aspergillus sp.* e *Fusarium sp.* percebe-se uma baixa incidência tanto para sementes que receberam o biocondicionamento com o EM, quanto para o controle, o fitopatógeno *Aspergillus sp.* tem sido apontado com maior frequência como o principal responsável por perdas acima de 30% em grãos armazenados. O gênero *Fusarium sp.* é um dos principais patógenos do feijoeiro, e sua incidência em quantidades consideráveis é de importância econômica por ser um dos principais patógenos capazes de promover infestações durante o desenvolvimento, colheita e armazenamento (TALAMINI et al., 2010; DOURADO, 2018). Já o gênero *Chaetomium sp.* é um dos patógenos contaminantes mais encontrados em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Contudo de acordo com Athayde et al. (2020) esse é um patógeno inofensivo que de modo geral não representa problemas aos grãos.

CONCLUSÃO

A aplicação do EM com doses de 1,2 mL g⁻¹, reduziu a incidência de fungos de armazenamento (com exceção de *Aspergillus flavus*), conseguindo inibir a incidência de *Diaporthe sp.* nas sementes biocondicionadas, além de proporcionar um aumento de 66% na taxa de germinação e maior índice de velocidade de germinação. Ademais, o lote das sementes de feijão-caupi, armazenadas em garrafas PET, apresentou padrão de qualidade fitossanitária considerado bom.

Deste modo, o uso dos EM é uma alternativa promissora para melhoria da produtividade em feijão-caupi, uma vez que atuam como promotores do crescimento vegetal, podendo também serem utilizados como fungicidas naturais, proporcionando em uma atividade agrícola sustentável e de baixo custo.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Goiás pelo suporte tecnológico e infraestrutura, pelo apoio financeiro via Programa Próprio de Bolsas da UEG e ao programa de Mestrado em Ambiente e Sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. R.; SILVA, M. M. R.; SILVA, L. G.; VITAL, B. C. L.; LOPES, E. A. P. Influência dos microrganismos eficazes (EM) inoculados em duas variedades de milho (*Zea mays* L.). **Revista da Universidade Estadual de Alagoas**, v. 14, n.1, p. 12-18, 2022.

ATHAYDE SOBRINHO, C.; SANTOS, A. R. B.; SILVA, P. H. S. da. **Fungos em sementes de feijão-caupi: detecção, qualidade sanitária e controle alternativo**. 1. ed. Brasília: Embrapa, Meio-Norte, 2020. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/221306/1/FUNGOS-COM-AS-ULTIMAS-ALTERACAO-DE-BRASILIA.pdf>. Acesso em: 09 setembro. 2023.

BASTOS, E. A. **A Cultura do Feijão-Caupi no Brasil**. Teresina: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016.

BARROS, S.C. S. Qualidade de sementes de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) produzidas em Paragominas, Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009a. 200p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009b. 395 p.

CARVALHO, R. **Manejo e a qualidade de sementes crioulas em comunidades de várzea no médio Solimões, Amazonas**. 59p. Diss. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido)-Curso de Pós-graduação em Agronomia no Tropicó úmido, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2016.

CORE, R. Team. R: A language and environment for statistical computing. (No Title), Vienna, Austria, 2020.

DOURADO, E. R. **Microrganismos Eficientes (EM) no tratamento de sementes de milho**. 62 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat**, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Acesso em: 13 março. 2023.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; DAMASCENO E SILVA, K. J.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011, 84 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916831/1/feijaocaupi.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2023.

NASCIMENTO, J. I. B. **Clonagem da região codificadora do gene VuGOX1-like de Vigna Unguiculata [L.] Walp.** TCC- Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Biotecnologia, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/69977/3/2022_tcc_jibnascimento.pdf. Acesso em: 24 de janeiro. 2024.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science. Madison**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MORAIS, I. L.; SILVA, Q. P.; DOURADO, P. R.; COSTA, R. R. G. F. Histórico de criação da Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre Serra da Fortaleza do Sul Goiás. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, 2021.

MOURA, A. Q.; RAIMUNDO, E. K. M.; BALDUINO, B. C. G.; SOARES, A. C. A.; FORTI, V. A. Microrganismos e seus produtos de fermentação interferem na qualidade de sementes e plântulas de milho? **Nativa**, v.8, n.4, p. 490-497, 2020.

MOWA, E.; MAASS, E. The effect of sulphuric acid and effective microorganisms on the seed germination of *Harpagophytum procumbens* (devil's claw). **South African Journal of Botany**, v. 82, p. 193-199, 2012.

PESKE, S, T; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 4 ed. Pelotas: Ed. Universitária, 2019. 579 p.

PORTO, L. S.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, F. V.; ROCHA, A. F. S. Micro-organismos eficazes e *Azospirillum brasilense*: efeitos sobre a produtividade do milho. **Revista de Biotecnologia & Ciência**, v.9, p. 11-21, 2020.

PUGAS, A. S.; GOMES, S. S.; DUARTE, A. P. R; dos SANTOS, T. E. M.; ROCHA, F. Efeito dos Microrganismos Eficientes na taxa germinação e no crescimento da Abobrinha (*Curcubita Pepo L.*). **Revista Cadernos de Agroecologia**, v.8, n.2, 2013.

RODRIGUES, M. .H B. S.; SOUSA, V. F. O.; SANTOS, G. L.; NOBREGA, E. P.; ANDRADE, F. E.; Armazenamento de grãos em pequenas propriedades de São Francisco, Paraíba, Brasil. **Colloquium Agrariae**, v.14, n. 2, p. 35-47, 2018.

SANTOS, K. M. C. dos; COSTA, R. R. G. F.; DAVINO, K. S.; ROCHA, A. F. D. S. Qualidade fitossanitária e germinativa de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) biocondicionadas com micro-organismos eficazes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 3, p. 249-255, 2021.

SANTOS, A. S. **Biossorção do corante azul de metileno por fungo filamentosso *Aspergillus niger* como estudo alternativo para remediação da contaminação de águas residuais com corantes têxteis**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

SOUSA, W. S.; SOUZA, A. G. V.; CAMPOS, T. S.; FARIA, L. O.; MELO, O. F. P.; CINTRA, P. H. N.; SANTOS, T. E. B Análise visual comparativa entre metodologias para captura de microrganismos eficientes (EM's). **Revista de Biotecnologia & Ciência**, v.8, n.2, p.9-16, 2019.

TALAMINI, V.; LIMA, N. S.; MENEZES, M. S.; SILVA, A. M. F.; SOUSA, R. D.; SILVA, L. D. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 22p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 62).