

Extratos vegetais de angico e pau-ferro no controle de fitopatógenos e na fisiologia de sementes de soja**Plant extracts of angico and pau-ferro in the control of phytopathogens and in the physiology of soybean seeds**

DOI:10.34117/bjdv6n8-655

Recebimento dos originais: 08/07/2020

Aceitação para publicação: 28/08/2020

Manoel Gustavo Neto da Silva

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Instituição: Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Endereço: Rua Almir Benvindo, S/N, CEP: 64860-000, Uruçuí-PI, Brasil

E-mail: manoelgustavo2015@outlook.com

José George Ferreira Medeiros

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil

E-mail: georgemedeiros_jp@hotmail.com

Andréa Celina Ferreira Demartelaere

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

Professora em Agroecologia

Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, CEP: 59586-000, Parazinho-RN, Brasil

E-mail: andrea_celina@hotmail.com

Tadeu Barbosa Martins Silva

Doutor em Entomologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Professor Adjunto em Entomologia

Instituição: Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Endereço: Rua Almir Benvindo, S/N, CEP: 64860-000, Uruçuí-PI, Brasil

E-mail: tadeubarbosa@urc.uespi.br

Rummenigge de Macêdo Rodrigues

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

Técnico em Laboratório

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil

E-mail: rummenigge.mr@gmail.com

José Vinícius Bezerra da Silva

Tecnólogo em Agroecologia pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Rua Luiz Grande, S/N, CEP: 58540-000, Sumé-PB, Brasil

E-mail: viniciusagro.21@gmail.com

Hailson Alves Ferreira Preston

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Professor Adjunto em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)
Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil
E-mail: hailson_alves@hotmail.com

Selma dos Santos Feitosa

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)
Professora do CST Agroecologia
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Campus Sousa,
PB
Endereço: Rua Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia, CEP: 58805-345,
Distrito de São Gonçalo-PB, Brasil
E-mail: selma.feitosa@ifpb.edu.br

RESUMO

Glycine max (L.) (Merril) é uma das espécies mais cultivadas no mundo, devido as suas múltiplas aplicações, daí a importância de inserir esta cultura no agronegócio brasileiro. A qualidade sanitária assume um papel relevante para o êxito na produção vegetal, porque a presença de patógenos exerce efeitos diretos sobre a qualidade fisiológica e conseqüentemente o compromete a produtividade dos grãos. Por isso, a procura pelo controle alternativo, a partir produtos extraídos de plantas, é promissor, devido à redução nos custos de produção e ameniza os impactos ambientais causados pelos agroquímicos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de extratos vegetais de *Anadenanthera colubrina* e *Caesalpinia ferrea* no controle de fungos associados às sementes de soja e sua influência na qualidade fisiológica. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Multidisciplinar e na Casa de Vegetação, pertencentes à Universidade Estadual do Piauí, Campus Uruçuí – PI. Para a produção dos extratos vegetais, utilizou-se 150 g do pó vegetal contendo 500 mL de etanol absoluto durante 72 horas em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), sendo a solução filtrada em papel de filtro. Após este procedimento, o solvente foi extraído com evaporador rotativo por aproximadamente 2 horas a 78°C para a obtenção do extrato bruto etanólico. Em seguida, realizou-se as concentrações: 500, 1.000, 1.500 e 2000 $\mu\text{g/mL}$. As sementes de soja da cultivar FTS Athena RR foram imersas nas concentrações dos extratos vegetais e realizadas os testes de sanidade e fisiologia. Na sanidade, foram incubadas em placas Petri sobre dupla camada de papel filtro esterilizada e umedecida (ADE) e mantidas em temperatura ($28 \pm 3^\circ\text{C}$) durante sete dias. A avaliação da incidência foi realizada com auxílio do microscópio estereoscópico óptico, adotando-se como critério a identificação e a comparação das características morfológicas dos gêneros fúngicos. No oitavo dia após a semeadura, foi feita a primeira contagem de emergência de plântulas (PCE), emergência de plântulas (EME) e os resultados expressos em (%), o índice de velocidade de emergência (IVE), no décimo quinto dia, contaram-se o número de sementes mortas (SM) e duras (SD), e os resultados foram expressos em (%). Foi feito o comprimento de parte aérea (CPA), da raiz (CPR) e das plântulas (CPL) de *G. max* com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, e os resultados expressos em cm/plântula. Os tratamentos utilizados foram: T1-Testemunha (sementes não tratadas); T2-Dicarboximida; T3-Extrato de pau-ferro a 500 $\mu\text{g/mL}$; T4-Extrato de pau-ferro a 1000 $\mu\text{g/mL}$; T5-Extrato de pau-ferro a 1500 $\mu\text{g/mL}$; T6-Extrato de pau-ferro a 2000 $\mu\text{g/mL}$; T7-Extrato de angico a 500 $\mu\text{g/mL}$; T8-Extrato de angico a 1000 $\mu\text{g/mL}$; T9-Extrato de angico a 1500 $\mu\text{g/mL}$; T10-Extrato de angico a 2000 $\mu\text{g/mL}$. O delineamento foi o inteiramente casualizados, consistiram

em dez tratamentos e cinco repetições de cinquenta sementes. Os resultados foram submetidos ANOVA pelo teste F, e quando significativos, as médias da sanidade foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott a ($p \leq 0,01$), e as médias das avaliações fisiológicas pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$), no programa estatístico SAS®. Os extratos vegetais de angico e pau-ferro nas concentrações de 500, 1.000, 1.500 e 2.000 $\mu\text{g/mL}$ foram eficientes nas reduções de *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. e *Macrophomina* sp. e promoveram maiores percentuais de emergência de plântulas de *G. max*. Todas as concentrações do extrato de angico foram eficientes nas reduções de *Cercospora* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de *G. max* e o extrato de angico nas concentrações de 1.000, 1.500 e 2.000 $\mu\text{g/mL}$ promoveram aumento no percentual de sementes mortas e a diminuição na emergência de plântulas de *Glycine max*.

Palavras-chave: Controle alternativo, Fungos, *Glycine max*.

ABSTRACT

Glycine max (L.) (Merril) is one of the most cultivated species in the world, due to its multiple applications, hence the importance of inserting this culture in Brazilian agribusiness. Health quality plays an important role in the success of plant production, because the presence of pathogens has direct effect on physiological quality and consequently compromises grain productivity. Therefore, the demand for alternative control, based on products extracted from plants, is promising, due to the reduction in production costs and mitigates the environmental impacts caused by agrochemicals. This study aimed to evaluate efficiency of plant extracts *Anadenanthera colubrina* and *Caesalpinia ferrea* in the control fungi associated with soybean seeds and their influence on physiological quality. The experiments were carried out in the Multidisciplinary Laboratory and in the Casa de Vegetação, belonging to the State University of Piauí, Campus Uruçuí-PI. For the production of plant extracts, 150 g of vegetable powder containing 500 mL of absolute ethanol were used for 72 hours at room temperature (25 ± 2 °C), the solution being filtered on filter paper. After this procedure, the solvent was extracted with rotary evaporator for approximately 2 hours at 78 °C to obtain the crude ethanolic extract. Then, the concentrations were performed: 500, 1.000, 1.500 and 2.000 $\mu\text{g/mL}$. The soybean seeds of the cultivar FTS Athena RR were immersed in the concentrations of plant extracts and health and physiology tests were carried out. In sanity, they were incubated in Petri dishes on a double layer of sterile and moistened filter paper (SDW) and kept at temperature (28 ± 3 °C) for seven days. The evaluation incidence was carried out with the aid an optical stereoscopic microscope, adopting as criterion the identification and comparison morphological characteristics the fungal genera. On the eighth day after sowing, first seedling emergency count (FSE), seedling emergency (SE) was performed and results expressed in (%), the emergence speed index (ESI), on the fifteenth day, the number of dead (ND) and hard seeds (HS) was counted, and results were expressed in (%). The shoot length (SL), root (CR) and seedlings (CS) of *G. max* were made with the aid of a ruler graduated in centimeters, and the results were expressed in cm/seedling. The treatments used were: T1-Control (untreated seeds); T2-Dicarboximide; T3-Ironwood extract at 500 $\mu\text{g/mL}$; T4-Ironwood extract at 1000 $\mu\text{g/mL}$; T5-Ironwood extract at 1500 $\mu\text{g/mL}$; T6-Ironwood extract at 2000 $\mu\text{g/mL}$; T7-Angico extract at 500 $\mu\text{g/mL}$; T8-Angico extract at 1000 $\mu\text{g/mL}$; T9-Angico extract at 1500 $\mu\text{g/mL}$; T10-Angico extract at 2000 $\mu\text{g/mL}$. The design was completely randomized, consisting of ten treatments and five repetitions of fifty seeds. Results were submitted to ANOVA by the F test, and when significant, the means of sanity were compared by the Scott-Knott test ($p \leq 0.01$), and the means of physiological evaluations by the Tukey test ($p \leq 0.05$), in the SAS® Statistical Program. The plant extracts of angico and ironwood at concentrations of 500, 1.000, 1.500 and 2.000 $\mu\text{g/mL}$ were efficient in reductions *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. and *Macrophomina* sp. promoted higher percentages of *G. max*. All concentrations of angico extract were efficient in reductions *Cercospora* sp. and *Cladosporium* sp. in *G. max* seeds and angico extract at concentrations of 1.000, 1.500 and

2.000 µg/mL promoted increase the percentage of dead seeds and decrease in the emergence of *Glycine max* seedlings.

Keywords: Alternative control, Fungi, *Glycine max*.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) L.) (Merril) é originária da China, pertencente à família Fabaceae, é uma das espécies mais cultivadas no mundo devido as suas múltiplas aplicações, como a produção de óleo comestível, utilizados na alimentação humana, produção de farelo na alimentação animal (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2020). Além disso, constitui uma alternativa para fabricação de biodiesel, o que aumentam a demanda pela produção desse grão (MAPA, 2009). Daí a grande importância de inserir esta cultura no agronegócio brasileiro, apresentando crescimento expressivo nas últimas décadas, especialmente na produção em função das tecnologias utilizadas (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Tendo em vista tal importância, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), elevou a produção mundial de soja, safra 2019/20, passando de 336,56 para 337,48 milhões de toneladas. No Brasil tem uma área plantada em torno de 37,03 milhões hectares (IBGE, 2020) e a produção na safra 2019/20 deve crescer 8% em relação à temporada anterior e atingir recorde de 126 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

No mundo, 90% das espécies vegetais de grande importância econômica se propagam a partir de sementes, as quais carregam o material genético da planta, sendo assim este insumo passa a ter elevado valor agregado e desta forma, é de fundamental importância manter a qualidade fisiológica e sanitária adequadas para garantir a máxima eficiência produtiva em campo (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Por isso a qualidade sanitária assume um papel relevante para o êxito na produção vegetal, porque a presença de patógenos, exerce efeitos diretos sobre vigor, estabelecimento das plântulas, comprometendo a qualidade fisiológica e conseqüentemente o rendimento em campo, podendo provocar consideráveis danos na produtividade dos grãos (NASCIMENTO *et al.*, 2011).

Em campo, algumas características facilitam a identificação de plantas e sementes atacadas por patógenos. Aspectos como descoloração, enrugamentos e manchas são indicativos de lesões provocados por várias espécies de fungos (ARAÚJO *et al.*, 2013), todavia, os maiores danos provocados nas sementes durante a germinação, são decorrentes de ações provocadas por patógenos que podem estar associados às sementes na sua superfície, no seu interior ou misturados às mesmas. Eles se apresentam nas mais variadas formas de propagação, desde os esporos, até estruturas de resistência, micélios, dentre outras (SANTOS *et al.*, 2011).

A procura pelo controle alternativo, a partir de produtos naturais extraídos de plantas, é bastante promissora em razão da crescente resistência dos microrganismos patogênicos frente aos produtos sintéticos. Desse modo, a utilização de produtos naturais, pode ser uma alternativa no controle de patógenos associados às sementes, com a vantagem na amenização dos impactos ambientais causados pelos agroquímicos, além da redução nos custos de produção (LAZAROTTO *et al.*, 2009).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência dos extratos vegetais de angico (*Caesalpinia ferrea*) e pau-ferro (*Anadenanthera colubrina*) no controle de fungos associados às sementes de soja e sua influência na qualidade fisiológica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório Multidisciplinar e na Casa de Vegetação, pertencentes à Universidade Estadual do Piauí, Campus Uruçuí – PI. E os extratos utilizados na presente pesquisa foram adquiridos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Paraíba, Campu II, Areia-PB.

Para a produção dos extratos vegetais, foram coletadas folhas de *C. ferrea* e *A. colubrina*, oriundas do município de Areia-PB (S 06°58'06" W 35°42'55"), em seguida, utilizou-se o método de extração a frio, em que o material vegetal (folhas) foi seco em estufa de circulação forçada a 40 °C durante 72 horas e posteriormente trituradas em moinho de facas para a obtenção do pó vegetal.

Utilizou-se 150 g do pó vegetal, onde foi imerso em Becker contendo 500 mL de etanol absoluto durante 72 horas em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), sendo a solução filtrada em papel de filtro. Após este procedimento, o solvente foi extraído com evaporador rotativo por aproximadamente 2 horas a 78 °C para a obtenção do extrato bruto etanólico. Em seguida, realizou-se a diluição nas seguintes concentrações: 500, 1.000, 1.500 e 2000 µg/mL.

A semente de soja da cultivar FTS Athena RR foi utilizada nos experimentos da sanidade e da qualidade fisiológica, foram colhidas no mês de março de 2016, na área de produção de sementes da Fazenda Progresso (S 7°29' W 44°14'), localizada no município de Sebastião Leal-PI.

Para o teste de sanidade, as sementes foram colocadas em uma peneira para posterior imersão as concentrações dos extratos vegetais. Após a aplicação dos tratamentos, foram incubadas em placas Petri (90 x 15 mm), sobre dupla camada de papel filtro esterilizada e umedecida com água destilada e mantidas em incubação a uma temperatura ambiente ($28 \pm 3^\circ\text{C}$) durante sete dias (BRASIL, 2009).

A avaliação da incidência de fungos nas sementes de soja foi realizada com auxílio do microscópio estereoscópico óptico, adotando-se como critério a identificação e a comparação das características morfológicas dos gêneros fúngicos descritos por Zauza *et al.* (2007).

A primeira contagem de emergência de plântulas (PCE) foram utilizadas quatro repetições de vinte e cinco sementes por tratamento. Utilizou-se como substrato areia peneirada, com a quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção, utilizado-se os mesmos tratamentos descritos no teste de sanidade. As sementes de cada repetição foram semeadas a três centímetros de profundidade, em linhas de 2,5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 cm. A contagem das plântulas normais emergidas foi efetuada oitavo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).

A emergência (EME) de plântulas e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram conduzidos juntos, anotando-se de 48 horas em 48 horas até o 21º dia o número de plântulas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo. Ao final do teste foi calculado o IVE, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

As avaliações foram efetuadas diariamente, até o décimo quinto dia, computando-se o número de sementes mortas (SM) e duras (SD), e os resultados expressos em porcentagem (%) (BRASIL, 2009).

Foram realizados o comprimento do comprimento de parte aérea (CPA), o comprimento da raiz (CPR) e o comprimento das plântulas (CPL) de *Glycyne max* com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, e os resultados expressos em cm/plântula (MAPA, 2009).

Os tratamentos utilizados foram: T1-Testemunha (sementes não tratadas); T2-Dicarboximida; T3-Extrato de pau-ferro a 500 µg/mL; T4-Extrato de pau-ferro a 1000 µg/mL; T5-Extrato de pau-ferro a 1500 µg/mL; T6-Extrato de pau-ferro a 2000 µg/mL; T7-Extrato de angico a 500 µg/mL; T8-Extrato de angico a 1000 µg/mL; T9-Extrato de angico a 1500 µg/mL; T10-Extrato de angico a 2000 µg/mL.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizados. O teste de sanidade e o fisiológico consistiram em dez tratamentos e cinco repetições de cinquenta sementes. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativos, as médias da sanidade foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott a ($p \leq 0,01$), e as médias das avaliações fisiológicas pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$), usando o programa estatístico SAS® (CODY, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 3 que o extrato de angico em todas as concentrações foi eficiente na redução da incidência de *Cercospora* sp., quando comparados com os demais tratamentos. Dentre as concentrações do extrato de angico, constataram-se que, os tratamentos a 1.500 µg/mL e 2.000 µg/mL e o Tratamento químico (Dicarboximida), obtiveram as melhores eficiências no controle em sementes de *G. max*, quando comparadas com as demais concentrações.

Para o controle do fungo *Cladosporium* sp., todas as concentrações do extrato de angico obtiveram eficiência na redução da incidência deste patógeno, sendo a concentração de 2.000 µg/mL foi a que proporcionou melhores resultados. Dessa forma o extrato de pau-ferro foi eficiente para *Cladosporium* sp. apenas na concentração de 2.000 µg/mL nas sementes de *G. max*. É importante ressaltar que todas as outras concentrações dos extratos diferiram em relação a Testemunha (Tabela 3).

Gonçalves *et al.* (2009), demonstraram que o óleo essencial de gengibre apresentou uma redução da incidência de 75% de *Cladosporium* sp. quando comparado com à Testemunha. Concluindo que o óleo essencial de *Zingiber officinale* (gengibre) na concentração de 2.000 µg/mL apresentou eficiência no controle do patógeno em sementes de soja.

Constataram-se que os extratos de angico e pau-ferro em todas as concentrações foram eficientes na redução da incidência de *Alternaria* sp. Entretanto, o extrato de angico nas concentrações de 1.500 µg/mL e 2.000 µg/mL, obtiveram maiores controles sobre o respectivo patógeno em sementes de *G. max* (Tabela 3).

Para o controle de *Colletotrichum* sp., a aplicação do extrato de angico em todas as concentrações e o extrato de pau-ferro na concentração de 1.500 µg/mL e o Tratamento químico utilizando o Dicarboximida obtiveram resultados superiores em relação a redução da incidência deste fungo quando compararam-se aos demais tratamentos em sementes de *G. max*, diferindo-se estatisticamente, mostrando-se maiores eficácias, em torno de 100% na redução da incidência deste patógeno (Tabela 3).

Tabela 3. Eficiência dos extratos vegetais de *Caesalpinia ferrea* e *Anadenanthera colubrina* sobre a incidência de fungos em sementes de *Glycyne max*.

Tratamentos	Incidência de Fungos (%)			
	<i>Cercospora</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.
T1- Testemunha	27,0 a	14,0 a	22,0 a	8,0 a
T2 – Dicarboximida	0,0 d	0,0 f	3,0 f	0,0 c
T3 - EPF 500 µg/mL	25,0 a	12,0 a	12,0 d	6,0 a
T4 - EPF 1.000 µg/mL	25,0 a	15,0 a	11,0 d	2,0 b
T5 - EPF 1.500 µg/mL	26,0 a	12,0 a	14,0 c	0,0 c

T6 - EPF 2.000 µg/mL	25,0 a	9,0 b	14,0 c	3,0 b
T7 - EAN 500 µg/mL	19,0 b	6,0 c	19,0 b	0,0 c
T8 - EAN 1.000 µg/mL	17,0 b	5,0 c	12,0 d	0,0 c
T9 - EAN 1.500 µg/mL	14,0 c	5,0 c	9,0 e	0,0 c
T10 - EAN 2.000 µg/mL	12,0 c	2,0 d	9,0 e	0,0 c
CV (%)	21,0	18,0	15,0	24,6
D.M.S	1,70	1,22	1,30	0,91

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação; D.M.S = Desvio médio significativo. EPF= Extrato de *Caesalpinia ferrea*; EAN= Extrato de *Anadenanthera colubrina*.

Comportamentos semelhantes ao presente trabalho foi verificado por Bonett *et al.* (2012), quando avaliaram o óleo essencial extraído da *Baccharis trimera* e o extrato da etanólico de *Baccharis dracunculifolia*, verificaram a inibição no crescimento do *Colletotrichum gloeosporioides*, mostrando eficiência nos usos dos produtos alternativos em sementes de soja.

Observa-se na Tabela 4 que, o extrato de angico em todas as concentrações obteve resultados positivos na redução de *Fusarium* sp. em sementes de *G. max*, igualando-se aos resultados obtidos pelo Tratamento utilizando o fungicida Dicarboximida, assim não diferindo estatisticamente do mesmo. Por outro lado, as concentrações do extrato de pau-ferro promoveram reduções do respectivo patógeno em sementes de *G. max*. Portanto os resultados foram inferiores aos das concentrações de extrato de angico e a Testemunha (Tabela 4).

Para a redução da *Macrophomina* sp., ambos os extratos em todas concentrações foram eficientes. Entretanto, o de angico a 2.000 µg/mL foi superior aos demais, com uma eficiência de 100% na redução deste patógeno, e obtendo os mesmos níveis de controle no Tratamento utilizando o fungicida Dicarboximida em sementes de *G. max*. É importante ressaltar que todas as outras concentrações dos extratos diferiram em relação a Testemunha (Tabela 4).

Tabela 4. Eficiência dos extratos vegetais de *Caesalpinia ferrea* e *Anadenanthera colubrina* sobre a incidência de fungos habitantes de solo em sementes de *Glycine max*.

Tratamentos	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophomina</i> sp.
T1- Testemunha	14,0 a	11,0 a
T2 – Dicarboximida	1,0 c	0,0 e
T3 - EPF 500 µg/mL	9,0 b	8,0 b
T4 - EPF 1.000 µg/mL	9,0 b	9,0 b
T5 - EPF 1.500 µg/mL	10,0 b	8,0 b
T6 - EPF 2.000 µg/mL	8,0 b	5,0 c
T7 - EAN 500 µg/mL	4,0 c	5,0 c
T8 - EAN 1.000 µg/mL	2,0 c	1,0 d
T9 - EAN 1.500 µg/mL	3,0 c	1,0 d
T10 - EAN 2.000 µg/mL	2,0 c	0,0 e
CV (%)	27,2	19,0
D.M.S	0,92	1,22

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação; D.M.S = Desvio médio significativo. EPF= Extrato de *Caesalpinia ferrea*; EAN= Extrato de *Anadenanthera colubrina*.

Inácio *et al.* (2009), obtiveram redução da incidência de *Fusarium* sp. e *Macrophomina* sp. em sementes de soja tratadas com óleo essencial de *Melissa officinalis*, *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon winterianus* e *Cinnamomum zeylanicum*.

Silva *et al.* (2014), atribui o mecanismo de ação dos extratos à quantidade e variedade dos compostos químicos presentes na *C. ferrea* que resultam da presença de compostos secundários como saponinas, flavonoides, cumarina, antraderivados, fenóis, taninos, quinonas, triterpenos, alcaloides e lactonassessquiterpênicas.

Araújo *et al.* (2008), observaram alto teor de taninos, fenóis totais e flavonóides presentes nos extratos de *A. colubrina*. Pode-se afirmar que essas substâncias químicas presentes nesses extratos promovem a eficiência nos mecanismos de ação, comprometendo a atividade antimicrobiana, através do rompimento da parede celular do microrganismo, desnaturando e coagulando proteínas.

Podem também alterar a permeabilidade da membrana plasmática causando a interrupção de processos vitais, como transporte de elétrons, fosforização e outras reações resultando em perda do controle quimiosmótico, levando a morte celular. É importante ressaltar que em ambos os extratos, além de possuírem substâncias antibióticas, também possuem e açúcares redutores responsáveis por promoverem o alto potencial na qualidade fisiológica em sementes de soja (SOUZA *et al.*, 2010).

Como alternativa ao uso de tratamentos químicos, têm sido pesquisados produtos naturais, como extratos de origem vegetal, que podem apresentar propriedades antimicrobianas capazes de controlar a microflora associada às sementes (GONÇALVES *et al.*, 2009). Podendo ser na superfície de forma rápida e eficiente no controle de patógenos, desde que os produtos aplicados reduzam o impacto ao meio ambiente e sejam efetivos para a proteção contra os

microrganismos presentes no solo e a preservação da qualidade da semente durante o armazenamento dos grãos de soja (RAMOS *et al.*, 2008).

Em um sentido amplo, o tratamento de sementes consiste na aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético. Sendo assim, inclui a aplicação de produtos alternativos como o uso de extratos de plantas, óleos essenciais, controle biológico, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, etc. ou a submissão a tratamento térmico ou outros processos físicos que garantam a eficiência no tratamento de sementes, visando o controle dos patógenos (QUEIROGA *et al.*, 2012).

Observa-se na Tabela 5 que, para a variável primeira contagem de emergência (PCE), na concentração de 1.000 µg/mL, obteve a maior média em relação as demais concentrações avaliadas. Verificaram-se que nas concentrações 1.000, 1.500 e 2.000 µg/mL do extrato de pau-ferro apresentaram as maiores médias do percentual de emergência (EME) de plântulas de soja em relação aos demais tratamentos avaliados. Enquanto que nas mesmas concentrações do extrato de pau-ferro obtiveram os maiores índices de sementes mortas (SM) quando comparados com os outros tratamentos (Tabela 5).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados para os percentuais de semente dura (SD), comprimento da parte aérea CPA), comprimento da raiz (CPR), comprimento das plântulas (CPL) e índice de velocidade de emergência (IVE). Pode-se observar que não houve influência negativa dos extratos de angico e pau ferro na qualidade fisiológica em sementes e em plântulas de *G. max* (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios percentuais da primeira contagem da emergência (PCE), emergência (EME), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CPR), comprimento de plântulas (CPL) e o índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de *Glycine max*.

Tratamentos	PCE	EME	SM	SD	CPA	CPR	CPL	IVE
 (%) (cm)			
T1- Testemunha	45 d	71 b	11 c	0 a	6,0 a	3,8 a	9,8 a	3,9 a
T2 – Dicarboximida	65 c	83 a	0 d	0 a	5,9 a	4,6 a	10,5 a	4,2 a
T3 - EPF 500 µg/mL	55 c	70 b	13 c	0 a	5,6 a	3,6 a	9,2 a	3,7 a
T4 - EPF 1.000 µg/mL	72 a	83 a	0 d	0 a	5,4 a	3,8 a	9,2 a	4,3 a
T5 - EPF 1.500 µg/mL	63 b	81 a	2 d	0 a	5,5 a	4,1 a	9,6 a	4,6 a
T6 - EPF 2.000 µg/mL	64 b	83 a	2 d	0 a	5,2 a	3,6 a	8,8 a	4,4 a
T7 - EAN 500 µg/mL	41 d	69 b	14 c	0 a	5,3 a	3,8 a	9,1 a	3,8 a
T8 - EAN 1.000 µg/mL	49 c	53 d	30 a	0 a	5,1 a	3,6 a	8,7 a	3,9 a
T9 - EAN 1.500 µg/mL	41 d	61 c	22 b	0 a	5,9 a	5,0 a	10,9 a	3,8 a
T10 - EAN 2.000 µg/mL	41 d	56 d	27 a	0 a	4,7 a	4,0 a	8,7 a	3,4 a
CV (%)	9,45	10,33	16,32	14,21	16,47	17,61	13,55	9,50
D.M.S	0,61	0,64	1,30	1,15	0,72	1,21	1,34	1,32

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. Onde: CV = Coeficiente de variação; D.M.S = Desvio médio significativo. EPF= Extrato de *Caesalpinia ferrea*; EAN= Extrato de *Anadenanthera colubrina*.

É importante ressaltar que utilizando extratos vegetais no tratamento de sementes de soja tem como principais objetivos erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis na incidência patógenos presentes nas sementes e proporcionar a uniformidade na germinação, emergência e comprimento de plântulas, além de evitar o desenvolvimento de epidemias no campo (GARCIA *et al.*, 2012).

Os métodos alternativos são promissores no controle de doenças e tem por finalidade oferecer alternativas para diminuir a dependência dos defensivos agrícolas e contribuir para uma prática sustentável na agricultura, valorizando os aspectos ambientais, e o homem, e reduzindo os riscos na fase de implantação da lavoura, promovendo o estabelecimento inicial das plantas e garantindo a máxima produtividade das culturas e garantindo a qualidade do produto final (BETTIOL, 2015).

4 CONCLUSÃO

Os extratos vegetais de angico e pau-ferro nas concentrações de 500, 1.000, 1.500 e 2.000 µg/mL foram eficientes nas reduções de *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. e *Macrophomina* sp. e promoveram maiores percentuais de emergência de plântulas (EME) de *G. max*;

Todas as concentrações do extrato de angico foram eficientes nas reduções de *Cercospora* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de *G. max*;

O extrato de angico nas concentrações de 1.000, 1.500 e 2.000 µg/mL, promoveram o aumento no percentual de sementes mortas (SM) e a diminuição na emergência de plântulas (EME) de *G. max*.

REFERÊNCIAS

1. Almeida Júnior, J. J.; Lazarini, E.; Smiljanic, K. B. A.; Simon, G. A.; Matos, F. S. A.; Barbosa, U. R.; Silva, V. J. A.; Miranda, B. C.; Silva, A. R. Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*glycine max*) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante. *Brazilian Journal of Development*, 2020; 6(8): 56835-56847.
2. Araújo, S. L.; Ferreira, T. C.; Santos, A. S.; Corrêa, E. B. Sanidade de sementes crioulas de milho armazenadas por agricultores familiares na Paraíba. *Cadernos de Agroecologia*, 2013.1-4 p.
3. Araújo, T. A. de S.; Alencara, N. L.; Amorim, E. L. C. de; Albuquerque, U. P. de. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 2008; 120(1): 72-80.
4. Bettioli, W.; Morandi, M. A. B. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa, 2009. 341 p.
5. Bonett, L. P.; Muller, G. M.; Wessling, C. R.; Gamelo, F. P. Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família Asteraceae sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2012; 7(3): 116-125.
6. Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399 p.
7. 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. 2009. 200 p.
8. Cody, R. An introduction to SAS®. Cary: SAS Institute, 2015.
9. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) Acompanhamento da safra brasileira. 11º Levantamento de Grãos Safra 2019/2020. Brasília: Conab, 2020.
10. Garcia, R. A. et al. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, 2012; 28(1): 48-57.
11. Gonçalves, G. G.; Mattos, L. P. V.; Moraes, L. A. S. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. *Horticultura Brasileira*, 2009; 27(2): 102-107.
12. Hirakuri, M. H.; Lazzarotto, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro [recurso eletrônico] Londrina: Embrapa Soja, (Documentos/Embrapa Soja), 2014; 349(1): 2176-2937.
13. Inácio, M. M. et al. Diagnóstico de óleos essenciais, sobre o desenvolvimento de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*, *Fusarium* sp. e *Macrophomina phaseolina*. In: 2ª Jornada Científica da Unemat, Barra do Burguês – MT, 2009.

14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estatística da Produção Agrícola - Agosto de 2020.
15. Lazarotto, M.; Girardi, L. B.; Mezzomo, R.; Piveta, G.; Muniz, M. F. B.; Blume, E. Tratamentos Alternativos para o Controle de Patógenos em Sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2009; 4(2): 75- 78.
16. Maguire, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 1962; 2(2): 176-177.
17. Mapa: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Regras para análise de sementes. Brasília, 2009. 398 p.
18. Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
19. Nascimento, W. M.; Dias, D. C. F. S.; Silva, P. P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). *Hortaliças: tecnologia de produção de sementes*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. p. 79-106.
20. Oliveira, J. D.; Silva, J. B.; Dapont, E. C.; Souza, L. M. S.; Ribeiro, S. A. L. Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). *Bioscience Journal*, 2012; 28(1): 945-953, 2012.
21. Queiroga, M. F. C. et al. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolis vulgaris*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2012; 16(7) 20-27.
22. Ramos, N. P.; Marcos Filho, J.; Galli, J. A. Tratamento fungicida em sementes de milho doce. *Revista Brasileira de Sementes*, 2008; 30(1): 57-61.
23. Santos, A. F.; Parisi, J. J. D; Mentem, J. O. M. (Ed.). *Patologia de sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 236 p.
24. 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 rminação e da incidência de fungos. *Scientia Agraria*, 2014; 12(1): 019-024.
25. Souza, P. F.; Silva, G. H.; Henriques, I. G. N.; Campelo, G. J.; Alves, G. S. Atividade antifúngica de diferentes concentrações de extrato de alho em sementes de ingá (*Inga edulis*). *Revista Verde*, 2010; 5(5): 08-13.
26. Zauza, E. A. V.; Alfenas, A. C.; Mafia, R. G. Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Eds.). *Métodos em fitopatologia*. Viçosa: UFV, 2007. p. 23-51.