

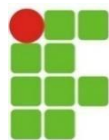
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

ROSYANE COSTA CAVALCANTE

INFLUÊNCIA DOS ALELOQUÍMICOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES
DE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO.

ARAGUATINS

2018



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

ROSYANE COSTA CAVALCANTE

INFLUÊNCIA DOS ALELOQUÍMICOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES
DE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins* como exigência à obtenção do grau Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof Dr. Samuel de Deus da Silva.

ARAGUATINS

2018

Cavalcante, Rosyane Costa

Influência dos aleloquímicos sobre a germinação de sementes de plantas de interesse econômico. Rosyane Costa Cavalcante – Araguatins, Tocantins, 2017.

34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Araguatins, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

1. Alelopatia. 2. *Eucalyptus*. 3. Desenvolvimento do embrião. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "INFLUÊNCIA DOS ALELOQUÍMICOS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS DE INTERESSE ECONÔMICO"

AUTOR (A): Rosyane Costa Cavalcante

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 7 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Msc. Márcio Rogério Pereira Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e permitir que esse sonho se tornasse possível.

Aos meus filhos Victor Gabriel e Théo que embora não tenham conhecimento disto, iluminaram de maneira especial os meus pensamentos, sendo fonte de inspiração e força a cada dia, também ao meu esposo Ademar Junior que de forma especial e carinhosa sempre me apoiou nos momentos de dificuldades me encorajando e incentivando.

Meus pais Paulo e Rosa e a minha irmã Polyana, que foram peças fundamentais durante toda minha trajetória, sempre estiveram do meu lado me apoiando e torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva, pela orientação, compreensão, paciência e dedicação para a elaboração deste trabalho.

Aos amigos que fiz durante estes anos, em especial Rayane, Eva e Samara que tornaram os meus dias menos árduos e cansativos, com altas doses de risadas e brincadeiras, além de sempre me apoiarem nos momentos que mais precisei.

Agradeço a colega Ana Paula Brasil e a servidora Maristela pelo auxílio durante a execução da pesquisa desse trabalho.

A todos os professores e servidores do IFTO – *campus* Araguatins, que durante o curso tive o prazer de conhecer, transmitiram seus conhecimentos com máximo de dedicação. Agradeço em especial a professora Roberta Freitas que não mediu esforços para me ajudar a realizar esse sonho, e o professor Márcio Rogério pelas contribuições durante esse trabalho e na avaliação como membro da banca.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização desse sonho.

RESUMO

Os sistemas agroflorestais vem se despontando a cada dia em pequenas e grandes propriedades rurais, e o eucalipto é uma das espécies florestais mais utilizadas para esses sistemas, no entanto as florestas de eucalipto têm estado no meio de grandes controvérsias e continuam a despertar acalorados debates quanto a seus impactos no meio ambiente. Os principais pontos apontados são os efeitos sobre o solo (empobrecimento e erosão), a água (impacto sobre a umidade do solo, os aquíferos e lençóis freáticos) e a presença de algumas substâncias alelopáticas presente na planta que afetam o desenvolvimento de outras espécies. O objetivo deste estudo foi de averiguar o efeito alelopático do extrato de folhas de clones de *Eucalyptus* sobre a germinação e estruturas primárias de sementes de milho, soja e feijão-caupi. O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 5°39'04" (S) e longitude 48°07'28" (W), altitude aproximadamente de 131 m. Foram avaliados a ação de extratos de três clones de *E Grandis*: VM01, 1250 FE0911, em sementes de soja, milho e feijão-caupi. As variáveis avaliadas foram % de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação. Os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento e vigor das estruturas primárias do embrião (raiz e plântula), deixando as raízes mais finas, menores, enroladas e com a ponta necrosada. Não houve diferença significativa entre os três clones utilizados.

Palavras-chave: Alelopatia. *Eucalyptus*. Desenvolvimento do embrião.

ABSTRACT

Agroforestry systems are emerging every day in small and large rural properties, and eucalyptus is one of the most frequently used forest species for these systems, however, eucalyptus forests have been in the midst of major controversies and continue to spark heated debates about their impacts on the environment. The main points are the effects on soil (impoverishment and erosion), water (impact on soil moisture, aquifers and groundwater) and the presence of some allelopathic substances present in the plant that affect the development of other species. The objective of this study was to investigate the allelopathic effect of the leaf extract of Eucalyptus clones on the germination and primary structures of corn, soybean and cowpea. The study was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins - Campus Araguatins, located in the following geographic coordinates latitude 5 ° 39'04 "(S) and longitude 48o07'28" (W), altitude approximately 131 m. The extracts from three clones of *E Grandis* VM01, 1250 FE0911, were evaluated in soybean, corn and cowpea seeds. The evaluated variables were% germination, germination speed index, mean germination time and average germination speed. The allelopathic effects can be observed both on the germination and on the growth and vigor of the primary structures of the embryo (root and seedling), leaving the roots thinner, smaller, coiled and with the necrotic tip. There was no significant difference between the three clones used.

Keywords: Allelopathy. Eucalyptus. Development of the embryo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cadeia produtiva da madeira e principais usos.....	11
Figura 2- Fontes de substâncias aleloquímicas nas plantas.	13
Figura 3- Produtos utilizados na preparação dos extratos.	17
Figura 4- Extrato de folha de eucalipto + água destilada.....	18
Figura 5- Tratamento testemunha com semente de milho	19
Gráfico 1- Média da quantidade de sementes germinadas por tratamento	21
Gráfico 2- % de germinação do total de sementes germinadas ao final do teste.....	22
Figura 6- Desenvolvimento das radículas e plântulas de milho.....	23
Figura 7- Comprimento de raiz da semente do milho do tratamento testemunha	24
Figura 8- Semente C (testemunha) e semente D (com aplicação de extratos de eucalipto).....	24
Figura 9- Estruturas essenciais do embrião da semente de milho	25
Figura 10- Tratamentos testemunhas (T1: soja, T9: feijão e T5: milho).	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos tratamentos.....	20
Tabela 2- Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto	27
Tabela 3- Tempo médio de germinação (TMG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto	28
Tabela 4- Velocidade média de germinação (VMG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1	Eucaliptocultura.....	10
2.1.1	Principais usos do eucalipto	11
2.1.2	Alelopatia.....	12
2.2	Cultura do milho	14
2.3	Cultura da soja	15
2.4	Cultura do feijão.....	15
2.5	Germinação de sementes.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Preparação dos extratos	17
3.2	Preparação das placas	18
3.3	Delineamento estatístico e variáveis analisadas	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1	Contagem de germinação	21
4.2	% de germinação (%G)	22
4.3	Índice de velocidade de germinação (IVG)	27
4.4	Tempo médio de germinação (TMG)	27
4.5	Velocidade média de germinação (VMG).....	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

A cada dia que passa ocorre ampliação na implantação de cultivos agroflorestais em grandes e pequenas propriedades rurais. Estes sistemas vem se despontado como uma excelente alternativa para o acréscimo na produção da propriedade, tais ativos visam o uso sustentável do solo, que concordam, de maneira simultânea, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais e, ou, animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população, contribuindo para o aumento da biodiversidade de espécies locais e com a ciclagem de nutrientes (VITAL, 2007).

O eucalipto é uma das espécies florestais mais utilizadas para esses sistemas, no entanto as florestas de eucalipto têm estado no meio de grandes controvérsias e continuam a despertar acalorados debates quanto a seus impactos no meio ambiente. De modo geral, criticam-se os efeitos sobre o solo (empobrecimento e erosão), a água (impacto sobre a umidade do solo, os aquíferos e lençóis freáticos) e a presença de algumas substâncias alelopáticas presente na planta (VITAL, 2007).

Os efeitos aleloquímicos podem afetar: atividade enzimática, movimentos dos estômatos, estruturas citológicas e ultraestruturas, hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios, material genético, induzindo alterações no DNA e RNA, membranas e sua permeabilidade, absorção de minerais, síntese de proteínas, relações hídricas e condução (RIZVI & RIZVI, 1992).

Diante da realidade da região Norte do Tocantins onde cada vez mais os produtores estão buscando alternativas para aumentar a eficiência no uso da terra e melhorar a renda, surgiu à necessidade de investigar quais os efeitos das substâncias presente no eucalipto na interferência da germinação de sementes de plantas de interesse comercial.

O objetivo deste estudo foi de averiguar o efeito alelopático do extrato de folhas de clones de *Eucalyptus* sobre a germinação e estruturas primárias de sementes de milho, soja e feijão-caupi.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Eucaliptocultura

Originário da Tasmânia, Austrália e algumas ilhas da Oceania, o gênero *Eucalyptus spp.* possui botanicamente reconhecidas, 730 espécies, mas somente 20 delas, em todo o mundo, são usadas em cultivos comerciais (SANTAROSA et al., 2014).

No Brasil, não se sabe ao certo quando o eucalipto foi introduzido, relata-se que algumas árvores foram plantadas entre os anos de 1825 e 1868 no Jardim Botânico e Museu Nacional do Rio de Janeiro, em 1861 e 1863 no Município de Amparo-SP e em 1868 no estado do Rio Grande do Sul, plantadas por Joaquim Francisco de Assis Brasil, um dos primeiros brasileiros a evidenciar interesse pela espécie (SANTAROSA et al., 2014).

O eucalipto ganhou destaque devido ao seu rápido crescimento, capacidade de adaptação às diversas regiões ecológicas e pelo potencial econômico na produção de matéria prima para fabricação de celulose, papel, fonte de biomassa para combustível (lenha) e madeira para uso diverso, a eucaliptocultura encontrou alicerces para o seu desenvolvimento no Brasil (SANTAROSA et al., 2014).

Em meados da década de 1970, após a criação do Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) pelo Governo Federal, houve o impulsionamento de múltiplos mecanismos e inovações na pesquisa científica, na política e institucionais que permitiram a ascensão da área plantada e da produtividade das florestas cultivadas no país (BRASIL, 1974).

A maior parte dos eucaliptos no Brasil está nas florestas plantadas em sistema de monocultura e tem comprovado efeitos positivos nos aspectos ambientais, econômicos e sociais tais como: proteção da água e do solo, sequestro de carbono, reaproveitamento de terras degradadas pela agricultura, redução da pressão sobre florestas nativas e homogeneidade dos produtos, facilitando a adequação de máquinas na indústria (SANTAROSA et al., 2014).

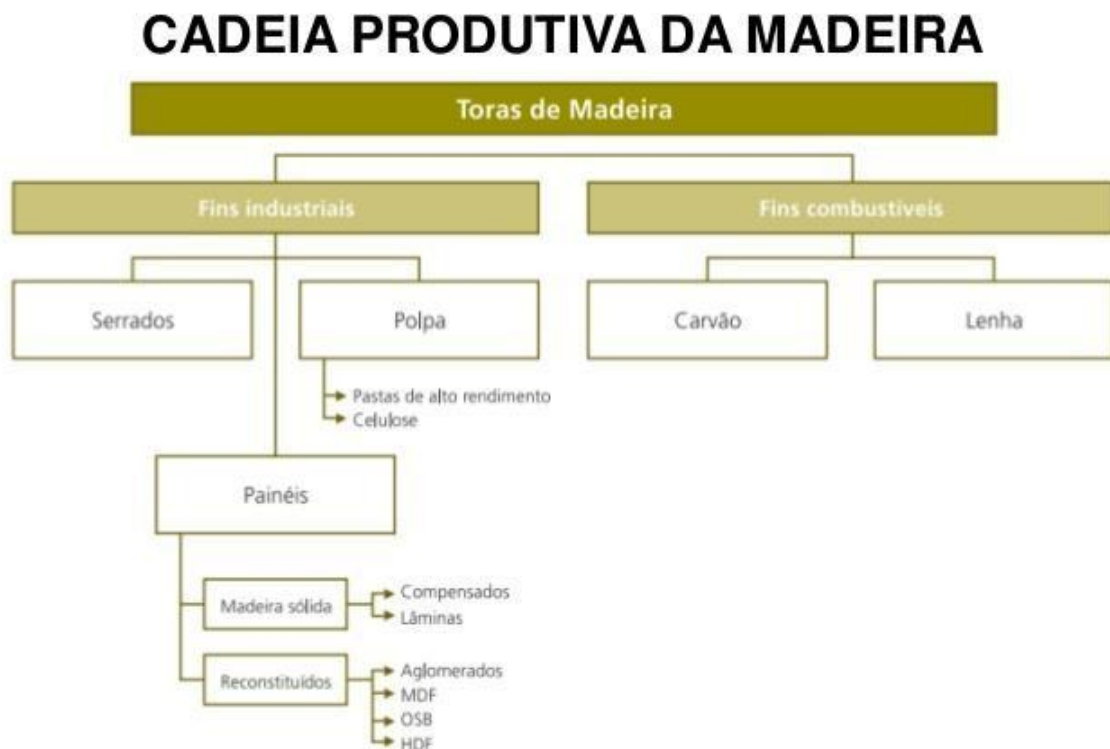
A ampla necessidade de madeira para distintas finalidades colabora para o adiantamento do setor florestal e da sociedade rural, visto que o cultivo do eucalipto possibilita aos agricultores o incremento da renda na propriedade, seja em monocultivo ou nos sistemas de integração. Há também geração de renda através da

geração de empregos, e auxiliam na redução do êxodo rural ao fixarem as populações no meio rural (SANTAROSA et al., 2014).

2.1.1 Principais usos do eucalipto

O setor florestal é formado por uma cadeia produtiva complicada, compreendendo mercados distintos. Ainda que o domínio de florestas plantadas seja estabilizado, conhece-se que, em algumas regiões do país, a madeira derivada desta espécie é insuficiente, ou não existe matéria-prima ajustada, a figura 1 mostra o caminho que essa madeira percorre.

Figura 1- Cadeia produtiva da madeira e principais usos.



Fonte: Verdério Júnior (2013).

Essa cadeia é composta basicamente de três tipos: cadeia produtiva da madeira para energia (lenha e carvão), cadeia produtiva do processamento mecânico (serrados, compensados e laminados) e cadeia produtiva da madeira industrial (papel,

painéis de alta densidade, aglomerados, Medium Density Fibreboard – MDF e Oriented Strand Board - OSB) (SOARES et al., 2010).

O cultivo do eucalipto propicia vários efeitos benéficos diretos e indiretos às propriedades rurais envolvidas. Acompanhados dos acréscimos econômicos ambientais e sociais, tornando estes benefícios importantes no conjunto de sistema produtivo como um todo (ARAUJO et al., 2012).

Além dos benéficos, a eucaliptocultura traz consigo alguns malefícios dentre as quais se destacam: desertificação do solo e clima, ressecamento do solo e uma maior exposição à erosão, especialização da atividade produtiva, e diminuição da biodiversidade devido à liberação de algumas substâncias de efeito alelopático (CARDOSO; PIRES, 2009).

Ferreira e Áquila (2000), Goetze e Thomé (2004) relataram que várias espécies de *Eucalyptus* são consideradas alelopáticas, pelo menos em potencial. De acordo com análises fitoquímicas das folhas de eucalipto foi possível mostrar como principal componente o óleo essencial eucaliptol, acompanhado de vários monoterpenos, sesquiterpenos, taninos, além de outros metabólitos secundários, com propriedades medicinais.

2.1.2 Alelopatia

Com a implantação de uma floresta de eucalipto em uma área cujo a vegetação é natural ou seminatural, certamente ocasionará consequência sobre a fauna e a flora da região. Isso pode ser ocasionado devido à formação de sombreamento, competição por água e nutrientes, perturbações no solo e efeitos alelopáticos (CARDOSO; PIRES, 2009).

O termo “alelopatia” foi criado em 1937, pelo pesquisador alemão Hans Molisch, com a reunião das palavras gregas “allélon” e “pathos”, que significam, respectivamente, mútuo e prejuízo. Segundo ele, alelopatia é a capacidade de as plantas, superiores ou inferiores, produzirem substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o seu desenvolvimento. Esses efeitos são intercedidos por diversas substâncias pertencentes a diferentes categorias de compostos (DIAS et al., 2005).

Na figura 2 podemos observar as partes da planta o qual essas substâncias podem ser liberadas pela planta: lavadas e volatilizadas das folhas verdes, lixiviadas pelas folhas secas, exsudadas pelas raízes, ou desprendidas durante a decomposição de restos vegetais, além de flores, frutos e sementes quem também podem liberar essas substâncias. Existem casos em que as substâncias não são tóxicas até serem alteradas pelo ambiente por deterioração química ou através da ação de microrganismos (GLIESSMAN, 2000).

Figura 2- Fontes de substâncias aleloquímicas nas plantas.



Fonte: Putnam (1984).

O melhor modo de se contar a natureza química dos aleloquímicos é a distinção, pois estes variam desde simples hidrocarbonetos, como o etileno, até compostos complexos, como os policíclicos, com pesos moleculares bastante elevados. Hoje em dia, se conhece cerca de 10.000 produtos secundários com ação alelopática, estimados apenas uma pequena parte da quantidade possivelmente existente na natureza (Almeida, 1990).

Segundo Almeida (1991) os aleloquímicos apresentam grande instabilidade, sendo rapidamente decompostas após sua liberação ou até mesmo depois da morte da planta, os aleloquímicos ainda podem se manter em seus tecidos de onde são liberados e arrastados para o solo, e, ao atingirem a concentração necessária, podem influenciar o desenvolvimento dos microrganismos e das plantas que nele se encontram.

2.1.3.1 Efeito das substâncias alelopáticas nas plantas

Em geral os aleloquímicos são aferidos pelos seus impactos na germinação das sementes ou em algum aspecto do crescimento das plantas, sem levar em consideração a sequência de eventos celulares que pode ocorrer devido à redução no crescimento (EINHELLIG, 1986).

As pesquisas neste sentido têm permitido concluir que os aleloquímicos interferem em muitos dos processos metabólicos primários e no sistema de crescimento das plantas e não somente na germinação de sementes (SIQUEIRA et al., 1991).

Os efeitos causados na fisiologia das plantas pelos aleloquímicos são: alteração do material genético, induzindo alterações no DNA e RNA; prejudica a divisão, alongamento, permeabilidade e ultraestrutura celular; intervêm alterando tanto nas concentrações quanto o balanço dos hormônios responsáveis pelo crescimento; afeta a abertura estomática, fotossíntese, respiração, síntese proteica, metabolismo de lipídios e ácidos graxos; atividade enzimática; relações hídricas e condução da seiva (FERREIRA et al., 2006).

2.2 Cultura do milho

O milho (*Zea mays L.*) é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*. Provavelmente sua origem se deu no Continente Americano, devido ao fato em que lá se encontra seus parentes selvagens mais próximos (*teosine* e *Tripsacum*) (GALVÃO et al., 2015).

Sua exploração ocorre desde os primórdios da agricultura, com evidências de que a domesticação desta espécie teve início há mais de 10.000 anos, tendo sido o principal cultivo de importantes civilizações, como a dos astecas, maias e incas (PATERNIANI; CAMPOS, 2005).

Devido à grande variedade de raças e cultivares do milho ele é considerado politépica, por que apresenta características que permitem seu cultivo em praticamente todos os continentes. Esse fator adicionado a versatilidade de utilização do milho, o

torna uma das espécies agrícolas de maior importância mundial. Ocasionalmente uma ampla gama de sistemas de cultivo possíveis de ser explorado (GALVÃO et al., 2015).

A variedade de milho BR205 possui características como tolerância à acidez do solo e ao estresse hídrico, é um híbrido duplo, fácil adaptação a regiões tropicais, seu porte médio e sua tolerância ao acamamento e ao quebraamento do colmo possibilita maior eficiência na colheita mecanizada (FRANCISCHINI et al., 2013).

2.3 Cultura da soja

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa de grande importância econômica para o Brasil, consistindo na principal cultura do agronegócio brasileiro. Originária da região denominada Manchúria, que fica no nordeste da China a soja foi levada para a Europa no século XVII, durante o período denominado de grandes navegações, onde permaneceu por mais de 200 anos apenas como uma curiosidade botânica, nos jardins botânicos das cortes européias (MANDARINO, 2017).

Segundo a CONAB (2017), na safra 2016/2017 o Brasil se destacou como segundo maior produtor de grãos com o total de 113,923 milhões de toneladas de soja.

A soja INTACTA RR2 PRO, é uma variedade que combina três soluções em um único produto: resultados de produtividade sem precedentes; tolerância ao herbicida glifosato proporcionada pela tecnologia Roundup Ready (RR); controle contra as principais lagartas que atacam a cultura da soja – lagarta da soja, lagarta falsa medideira, broca das axilas, também conhecida como broca dos ponteiros e lagarta das maçãs – e supressão às lagartas do tipo elasmó e do gênero *Helicoverpa* (MATHEUS; DA SILVA, 2013).

2.4 Cultura do feijão

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) é uma cultivar muito rústica devido sua adaptabilidade a condições de tolerância a altas temperaturas e à seca, o que possibilita sua ampliação das áreas atualmente exploradas. Antigamente era

considerada uma cultura de subsistência, e hoje admite significativa importância sócio econômica no panorama da agricultura no Norte e Nordeste, estabelecendo como principal fonte de proteína de baixo custo para a alimentação humana (CHAGAS JÚNIOR et al., 2010).

A BRS Novaera é apropriada à agricultura familiar e empresarial. Admite a colheita manual, semimecanizada e inteiramente mecanizada, com grãos de alto valor comercial. Seus atributos de porte semiereto, ramos laterais curtos, com inserção de vagens acima do nível da folhagem, alta resistência ao acamamento e uma boa desfolha natural atribuem à cultivar um grande potencial para a colheita mecânica direta com dessecação. Essa cultivar é recomendada para cultivo por produtores de feijão-caupi das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (BERTINE et al., 2009).

2.5 Germinação de sementes

Germinação de semente é um fenômeno complexo e amplo que pode ser definido como: processo pelo qual, sob condições apropriadas, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que havia sido interrompido, nas sementes ortodoxas, por ocasião da maturidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A germinação é um processo que, como todos os outros processos biológicos, há consumo de energia. A energia utilizada nesse processo é oriunda da degradação de substâncias de reserva contidas na própria semente, onde se utiliza o oxigênio proveniente da respiração, para “queimar” esses produtos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Quando a semente encontra condições ambientais favoráveis, o eixo embrionário inicia seu processo de crescimento ininterrupto, que acelera à medida que a semente absorve água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins *Campus Araguatins*, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 5°39'04" S e longitude 48°07'28" W, altitude de 103 metros acima do nível do mar, situada na microrregião do Bico do Papagaio extremo Norte do Estado do Tocantins (SEPLAN-TO, 2017).

O experimento foi conduzido em uma sala com a temperatura controlada mantendo-se a 25°C e luz artificial 24h por dia, durante todos os dias de avaliação da germinação das sementes.

3.1 Preparação dos extratos

No preparo dos extratos aquosos foram utilizadas folhas de três diferentes clones de eucalipto coletados na própria instituição. A obtenção dos extratos foi realizada adicionando-se 100g de folhas frescas em 200 ml de água destilada (Figura 3), em um liquidificador para que fossem trituradas e posteriormente peneirados.

Figura 3- Produtos utilizados na preparação dos extratos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O resultado da trituração das folhas em água foram extratos (figura 4) de coloração verde escura, que após o preparo foi imediatamente utilizados nos testes.

Figura 4- Extrato de folha de eucalipto + água destilada.



Fonte: elaborado pelo autor (2018).

Com o auxílio de um peagâmetro foi medido o pH dos extratos e da água destilada, para o clone VM01 pH= 4,6, clone 1250 pH= 4,5 clone FE0911 pH= 4,7 e pH= 7 para a água destilada.

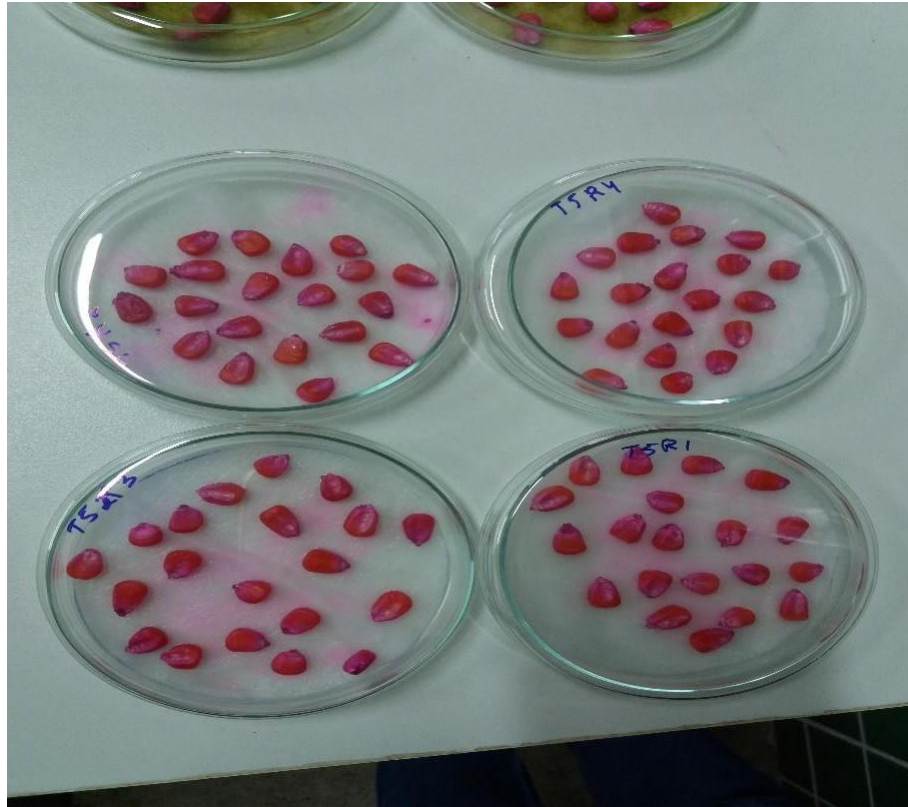
3.2 Preparação das placas

A assepsia dos materiais utilizados foi realizada com hipoclorito de sódio a 5% por 3 minutos e álcool a 70%, a fim de evitar a contaminação por fungos e bactérias. As sementes foram tratadas com o produto fungicida Protreat (*carbendazin+thiram*) específico para tratamento de sementes, na dose de 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes (esse valor foi ajustado de acordo com o peso das sementes utilizadas).

As placas com 9 cm de diâmetro, foram forradas com duplo papel filtro, embaladas em papel kraft e esterilizadas em estufa de esterilização sem circulação de ar a 105°C.

Para a montagem do experimento foram colocadas 20 sementes em cada placa e adicionado 5mL do respectivo extrato conforme os tratamentos (Tabela 1). Nos tratamentos testemunhas foi adicionado 5 ml de água destilada em cada placa.

Figura 5- Tratamento testemunha com semente de milho.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

3.3 Delineamento estatístico e variáveis analisadas

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (Tabela 1) e 4 repetições totalizando 48 parcelas experimentais. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por meio do teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Estas análises foram realizadas com uso do programa estatístico SISVAR.

Tabela 1- Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Descrição
T1-Semente de soja	Água destilada
T2-Semente de soja	Extrato de água destilada com folha do clone01 (VM01)
T3-Semente de soja	Extrato de água destilada com folha do clone02 (1250)
T4-Semente de soja	Extrato de água destilada com folha do clone03 (FE0911)
T5-Semente de milho	Água destilada
T6-Semente de milho	Extrato de água destilada com folha do clone01 (VM01)
T7-Semente de milho	Extrato de água destilada com folha do clone02 (1250)
T8-Semente de milho	Extrato de água destilada com folha do clone03 (FE0911)
T9-Semente de feijão	Água destilada
T10-Semente de feijão	Extrato de água destilada com folha do clone01 (VM01)
T11-Semente de feijão	Extrato de água destilada com folha do clone02 (1250)
T12-Semente de feijão	Extrato de água destilada com folha do clone03 (FE0911)

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

As avaliações foram feitas todos os dias durante 08 dias, a partir do primeiro dia (após 24h). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz. As variáveis calculadas foram as seguintes:

Germinação (G): calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste. Unidade: %.

Índice de velocidade de germinação (IVG): calculado pela fórmula $IVG = \sum (ni/ti)$, em que: ni = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; ti = tempo após instalação do teste. Unidade: adimensional.

Tempo médio de germinação (TMG): calculado pela fórmula $TMG = (\sum ni \cdot ti) / \sum ni$, em que: ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação. Unidade: dias.

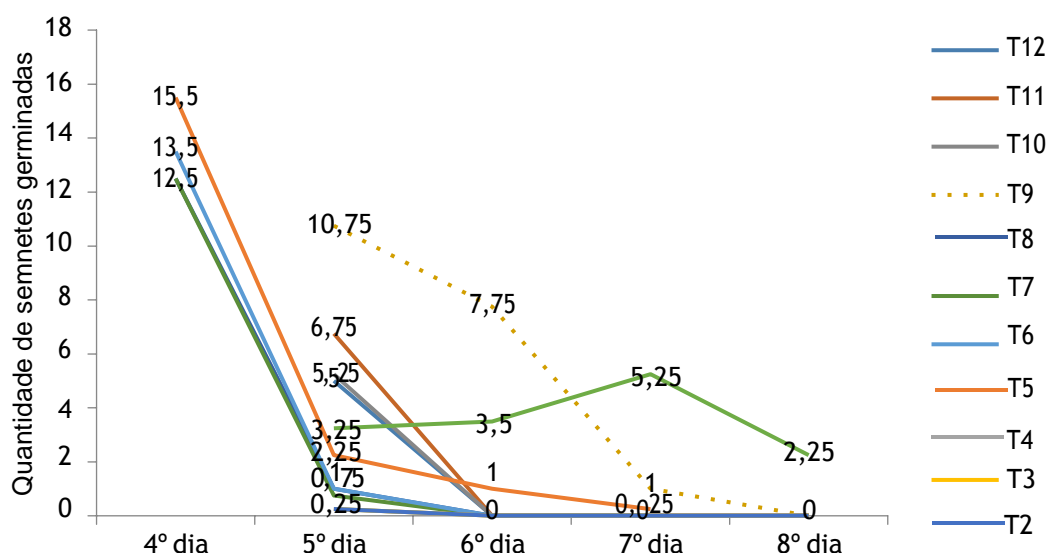
Velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula $VMG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação. Unidade: dias⁻¹.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Contagem de germinação

As contagens da germinação das sementes seguiram as regras de análises de sementes estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). Assim, para o milho iniciou-se a avaliação ao 4º dia após a montagem do experimento com término ao 7º dia. Em relação a soja e feijão teve início no 5º dia e finalizou no 8º dia conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1- Média da quantidade de sementes germinadas por tratamento.



Em que: T1= Soja (água destilada); T2= Soja (extrato do clone de eucalipto VM01); T3= Soja (extrato do clone de eucalipto 1250); T4= Soja (extrato do clone de eucalipto FE0911); T5= Milho (água destilada); T6= Milho (extrato do clone de eucalipto VM01); T7= Milho (extrato do clone de eucalipto 1250); T8= Milho (extrato do clone de eucalipto FE0911); T9= Feijão (água destilada); T10= Feijão (extrato do clone de eucalipto VM01); T11= Feijão (extrato do clone de eucalipto 1250); T12= Feijão (extrato do clone de eucalipto FE0911).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Logo no primeiro dia de contagem (4º dia de implantado) as sementes de milho haviam germinado mais de 50%, em que o tratamento testemunha (T5) continuou a germinar até o 7º dia, já os tratamentos T6, T7 e T8 germinaram somente até o 5º dia.

No tratamento testemunha da soja (T1) houve germinação durante todos os dias de contagem, tendo o ápice de germinação o 7º dia com média entre as

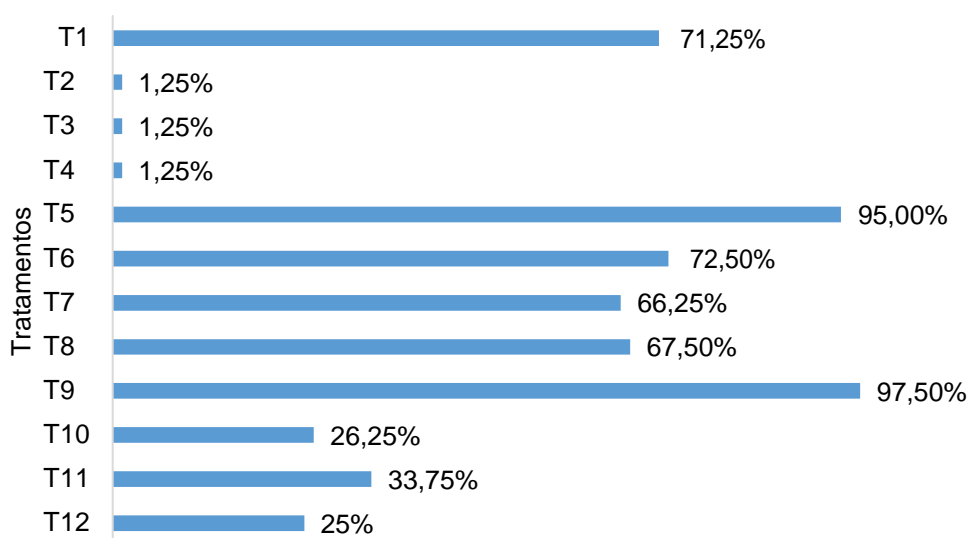
repetições de 5,25 sementes, nos demais tratamentos T2, T3 e T4 só houve germinação no 5º dia (primeiro dia de contagem) com média de 0,25 sementes germinadas para ambos os tratamentos.

Para o feijão-caupi no tratamento testemunha (T9) houve germinação entre os 5º e 7º dias, nos tratamentos T10, T11 e T12 só houve germinação até o 5º dia (1º dia de contagem) conforme o Gráfico 1.

4.2 % de germinação (%G)

De acordo com o gráfico 2, a % de germinação das sementes dos tratamentos testemunhas do milho (95% de germinação) e feijão (97,5% de germinação) foram satisfatórios. De acordo com as empresas fornecedoras das sementes, a germinação mínima para o milho era de 85% e de 80% para o feijão. Já para a soja, foi abaixo do que era garantido pela empresa (80% de germinação mínima), sendo verificado no presente estudo (71,25% de germinação).

Gráfico 2- % de germinação do total de sementes germinadas ao final do teste.



Em que: T1= água destilada; T2= Clone 01 (extrato do clone de eucalipto VM01); T3= Clone02 (extrato do clone de eucalipto 1250); T4= Clone03 (extrato do clone de eucalipto FE0911); T5= água destilada; T6= Clone 01 (extrato do clone de eucalipto VM01); T7= Clone02 (extrato do clone de eucalipto 1250); T8= Clone03 (extrato do clone de eucalipto FE0911; T9= água destilada; T10= Clone 01 (extrato do clone de eucalipto VM01); T11= Clone02 (extrato do clone de eucalipto 1250); T12= Clone03 (extrato do clone de eucalipto FE0911).

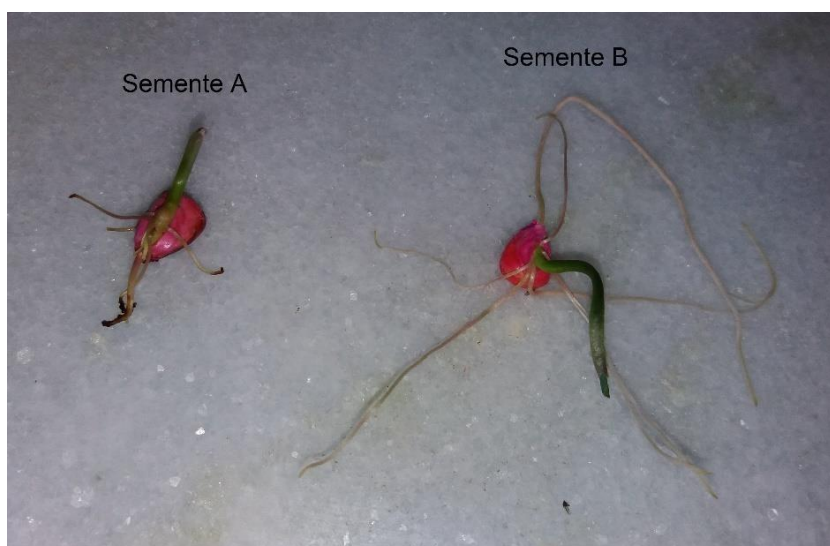
Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Dentre as sementes submetidas aos tratamentos com extratos de eucalipto (T6, T7 e T8), as de milho foram as que apresentaram as maiores porcentagens de germinação 72,5 %, 66,25% e 67,5% respectivamente, mostrando que houve efeito inibitório dos extratos sobre a % germinação.

Queiroz, Soares, Vestena (2011) verificou-se que os extratos aquosos de folhas de eucalipto e de guaçatonga reduziram e/ou inibiram o percentual de germinação de todas as espécies cultivadas (mostarda, repolho, brócolis, couve, nabo, rúcula, alface, tomate e rabanete), quando comparado ao tratamento controle.

Mesmo quando houve germinação nos tratamentos com extrato, o desenvolvimento das radículas e plântulas foram afetadas, elas se apresentaram mais finas, menores, enroladas e com a ponta necrosada conforme a Figura 6.

Figura 6- Desenvolvimento das radículas e plântulas de milho.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

As radículas de algumas sementes de milho do T5 (testemunha) atingiram o comprimento máximo de 15 cm (Figura 7), enquanto os demais tratamentos atingiram no máximo 2 cm. Segundo Ferreira (2004), a germinação é menos susceptível aos aleloquímicos do que o crescimento de plântulas, pois o fenômeno é discreto germinando ou não. Nesse caso, as substâncias alelopáticas podem levar ao aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (visível na semente A da Figura 6).

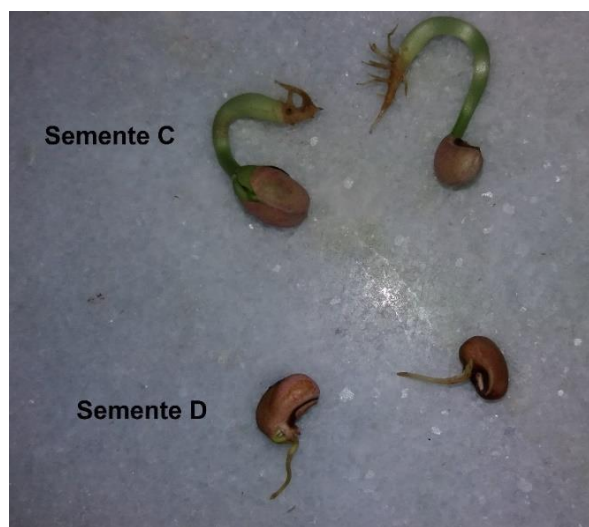
Figura 7- Comprimento de raiz da semente do milho do tratamento testemunha.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Com as sementes de feijão ocorreu efeito semelhante às sementes de milho, o tratamento testemunha (T9) foi o que apresentou maior % de germinação em que logo nas primeiras 24h já apresentavam sementes germinadas. Nos demais tratamentos (T10, T11 e T12), as porcentagens de germinação ficaram compreendidas entre 25% a 33,75%, e foi notório o mau desenvolvimento das radículas emergidas comprovando que os extratos influenciaram negativamente no desenvolvimento destes primórdios radiculares (Figura 8).

Figura 8- Semente C (testemunha) e semente D (com aplicação de extratos de eucalipto).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Os tratamentos T2, T3 e T4 foram os que apresentaram menores % de germinação com 1,25% para ambos, isso se deu possivelmente pelo aparecimento de

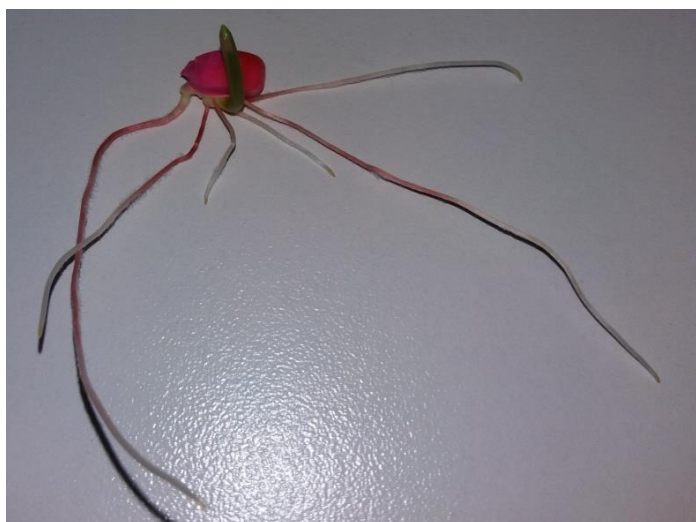
fungos no 4º dia de contagem, sendo que no tratamento testemunha o maior índice de germinação ocorreu a partir do 5º dia. A presença de fungos demonstrou que o pré-tratamento das sementes não foi eficiente na proteção das sementes de soja, isto é, estes fitopatógenos podem ter afetado de forma negativa à germinação.

Uma semente com boa qualidade é aquela em que a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstram sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (MAPA, 2009).

Para que uma plântula possa continuar seu desenvolvimento até tornar-se uma planta normal deve apresentar as seguintes estruturas essenciais: sistema radicular (raiz primária e em certos gêneros raízes seminais), parte aérea (hipocótilo, epicótilo, mesocótilo (*Poaceae*), gemas terminais, cotilédones (um ou mais) e coleóptilo em *Poaceae*) (MAPA, 2009).

Na Figura 9 é possível observar a raiz primária longa e delgada geralmente revestida por numerosos pelos absorventes e terminando numa extremidade afilada comprovando a qualidade fisiológica das sementes utilizadas.

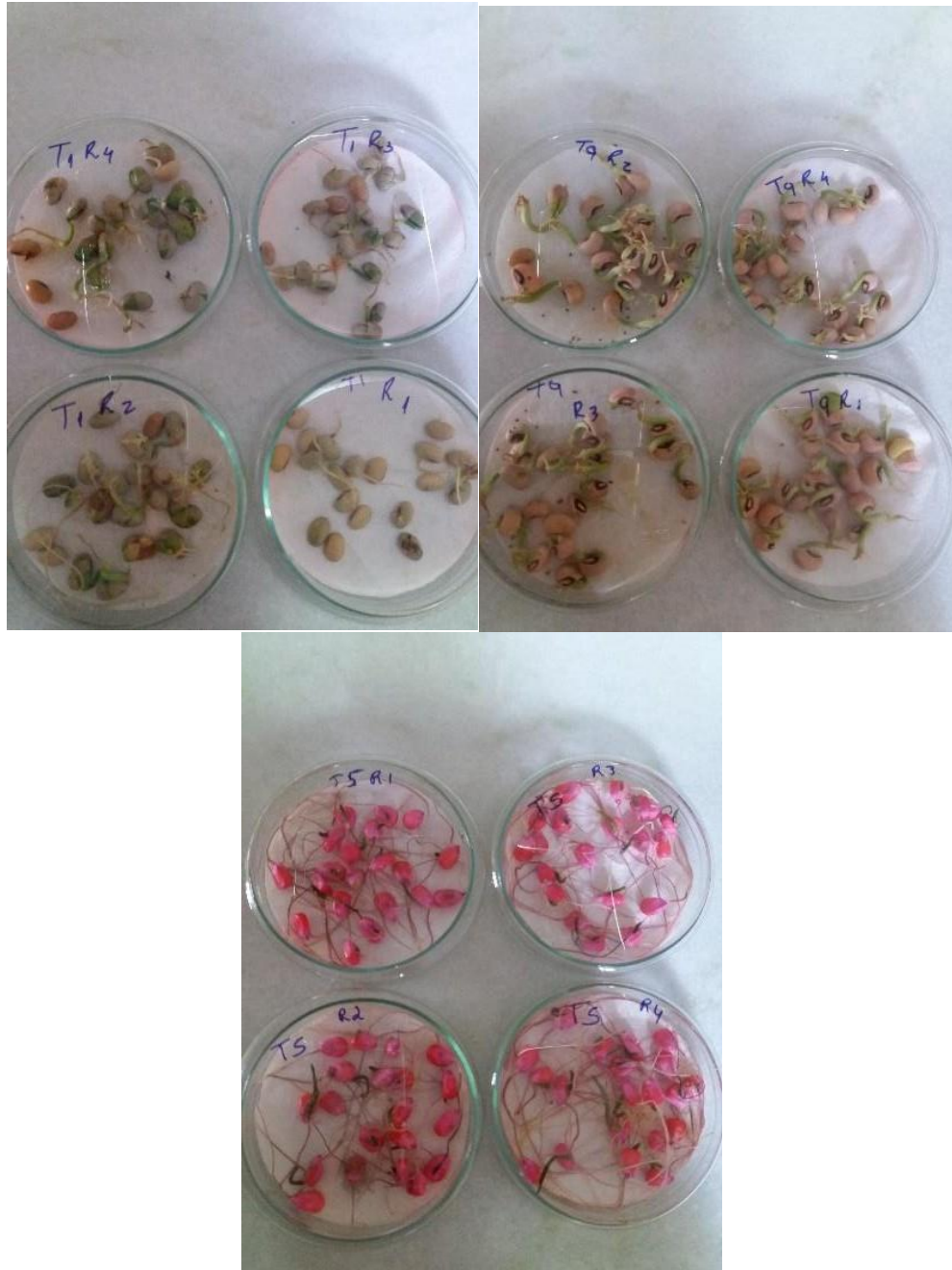
Figura 9- Estruturas essenciais do embrião da semente de milho.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Na Figura 10 observa-se bom desenvolvimento das radículas das sementes dos tratamentos testemunhas da soja, feijão e milho.

Figura 10- Tratamentos testemunhas (T1: soja, T9: feijão e T5: milho).



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Em todos os tratamentos testemunhas houve desenvolvimento satisfatório das estruturas essenciais do embrião (Figura 10).

4.3 Índice de velocidade de germinação (IVG)

O índice de velocidade de germinação foi maior para o tratamento testemunhas do milho (T5) com 4,52, para o tratamento testemunha do feijão (T9) com 3,58 e não houve diferença estatisticamente em relação aos tratamentos com extrato de eucalipto na semente de milho (T6, T7 e T8) (Tabela 2).

Tabela 2- Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto.

Tratamentos	IVG
T5	4,52 A
T6	3,51 B
T9	3,48 B
T8	3,32 B
T7	3,27 B
T11	1,35 C
T10	1,05 C
T12	1,00 C

Em que: T5= semente de milho + água destilada; T6= semente de milho + extrato do clone de eucalipto VM0); T7= semente de milho + extrato do clone de eucalipto 1250; T8= semente de milho + extrato do clone de eucalipto FE0911; T9= semente de feijão + água destilada; T10= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto VM01; T11= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto 1250; T12= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto FE0911. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Efeito distinto ao ocorrido no milho, os tratamentos T10, T11 e T12 tiveram o IVG de 1,25, 1,35 e 1 respectivamente, valores bastante inferiores ao tratamento testemunha (T9) mostrando que houve influência dos extratos de eucalipto, mas que não houve diferença estatística entre os extratos dos diferentes clones utilizados.

4.4 Tempo médio de germinação (TMG)

Tempo médio de germinação é a quantidade de dias necessários para a emergência das estruturas essenciais do embrião (MAPA, 2009). Para a variável TMG houve diferença estatística entre a testemunha (T5) e os tratamentos com aplicação

de extrato de eucalipto para milho (T6, T7 e T8). Entretanto, entre os tratamentos T6, T7 e T8 não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3).

Tabela 3- Tempo médio de germinação (TMG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto.

Tratamentos	TMG (dias)
T9	5,51 A
T10	5,00 B
T12	5,00 B
T11	5,00 B
T5	4,25 C
T8	4,06 D
T6	4,05 D
T7	4,04 D

Em que: T5= semente de milho + água destilada; T6= semente de milho + extrato do clone de eucalipto VM0); T7= semente de milho + extrato do clone de eucalipto FE0911; T9= semente de feijão + água destilada; T10= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto VM01; T11= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto FE0911. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2018).

Resultado semelhante ocorreu com as sementes de feijão caupi, demonstrando diferença somente entre a testemunha e os tratamentos com extrato de eucalipto, isto é, os tratamentos com diferentes extratos obtidos dos distintos clones não apresentaram diferenças entre si. O tratamento testemunha do feijão (T9) foi o que teve maior índice, com média de 5,51 dias de tempo médio de germinação, visto que houve germinação de sementes até o 4º dia de contagem, e os tratamentos com extratos só houve germinação até o 1º dia de contagem.

Para o milho os tratamentos T6, T7 e T8 apresentaram os menores índices 4,05, 4,04 e 4,06 respectivamente, indicando que necessitaram de menos tempo para germinar (até o 2º dia de contagem).

4.5 Velocidade média de germinação (VMG)

A velocidade média de germinação (gráfico 5) não diferiu estatisticamente para os tratamentos T6, T7 e T8, com médias de 0,24 dias⁻¹, muito próxima do tratamento T5 com 0,23 dias⁻¹. Este efeito é devido à germinação dos tratamentos T6, T7 e T8 terem ocorrido até o 5º dia de implantação do experimento, e já o T5 permaneceu germinando até o 7º dia (último dia de contagem).

Tabela 4- Velocidade média de germinação (VMG) em sementes de milho e feijão submetidas a diferentes extratos de eucalipto.

Tratamentos	VMG (dias ⁻¹)
T7	0,24 A
T6	0,24 A
T8	0,24 A
T5	0,23 B
T12	0,20 C
T11	0,20 C
T10	0,20 C
T9	0,17 D

Em que: T5= semente de milho + água destilada; T6= semente de milho + extrato do clone de eucalipto VM0); T7= semente de milho + extrato do clone de eucalipto 1250; T8= semente de milho + extrato do clone de eucalipto FE0911; T9= semente de feijão + água destilada; T10= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto VM01; T11= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto 1250; T12= semente de feijão + extrato do clone de eucalipto FE0911. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: elaborado pelo próprio autor (2018).

O tratamento T9 (testemunha) permaneceu germinando até o penúltimo dia de contagem (7º dia), e foi o que obteve a menor média 0,17 dias⁻¹. Já os tratamentos T10, T11 e T12 germinaram até o primeiro dia de contagem (5º dia), verificando-se médias de 0,20 dias⁻¹ não se diferenciando estatisticamente.

Goetze e Thomé (2004) ao testar em diferentes concentrações de extratos de *E. grandis* sobre a germinação de três espécies, constataram que extratos

elaborados a partir de folhas frescas e secas apresentaram um forte efeito inibitório na germinação de sementes de alface, brócolis e repolho.

Resultados semelhantes foram encontrados por SOUTO et al. (1994), quando restos de *E. globulus* promoveram a inibição do crescimento e desenvolvimento de alface, sendo o efeito alelopático devido principalmente à presença de compostos fenólicos.

SCHUMANN et al. (1995), observaram que restos de *E. grandis* inibiram o crescimento e desenvolvimento de uma série de invasoras como *Conyza sumatrensis*, *Trifolium spp* e *Echinochloa utilis*.

Entre os três diferentes clones testados não houve diferença estatística em nenhuma das variáveis estudadas, nem entre as espécies.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento e vigor das estruturas primárias do embrião (raiz e plântula).

Os extratos interferiram na % germinação das sementes de milho e feijão, não podendo ser afirmado para soja devido ao aparecimento de fungos nos três tratamentos: T2 extrato de água destilada com folha do clone VM01, T3 extrato de água destilada com folha do clone 1250 e T4 extrato de água destilada com folha do clone FE0911.

Entre os três diferentes clones (VM01, 1250 e FE091) testados não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis: índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação, nem entre as espécies estudadas (milho e feijão).

São necessárias mais pesquisas científicas nesse universo de grande importância para averiguar os diferentes meios de influências das substâncias alelopáticas no desenvolvimento das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.S. **Alelopatia: a defesa das plantas**. Ciência Hoje, 11:3845, 1990. 30 p.
- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.26, n.2, p. 221– 236, fev. 1991.
- ARAUJO, H.J.B.; MAGALHÃES, W.L.E. OLIVEIRA; L.C.O. Durabilidade de madeira de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) tratada com CCA em ambiente amazônico. **ACTA Amazonica**. vol. 42(1) 49 – 58. 2012.
- BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 01, p. 99-105, 2009.
- BRASIL. **II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-79)**. Brasília: Imprensa Oficial, 1974.
- CARDOSO, R. S. B.; PIRES, L. V. **Algumas considerações sobre a monocultura do eucalipto e suas implicações**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REFORMA AGRÁRIA 4.; SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 5., Universidade Federal Fluminense, 2009. Disponível em: <http://www.uff.br/vsinga/trabalhos/Trabalhos%20Completo/Rafael%20Said%20Bhering%20Cardoso.pdf>
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CHAGAS JÚNIOR, A. F. et al. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 709-714, 2010
- DIAS, J. F. G.; CÍRIO, G. M.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., Celastraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 3, p. 220-223, 2005.
- FERREIRA, A. G. et al. **Germinação do básico ao Aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FERREIRA, M. C.; DE SOUZA, J. R. P.; DE JESUS FARIA, T. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface Allelopathy of plant extracts on germination and initial growth of beggartick (*Bidens pilosa* L.) and lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.
- FRANCISCHINI, R.; SILVA, A. G.; COSTA, C. M.; MARTINS, P. D. S. **Análises de rendimento e rentabilidade de híbridos de milho em Querência-MT, na safrinha de 2013**. Seminário Nacional de Milho Safrinha. Dourados-Ms, 2013. Disponível em:

<http://www.cpa0.embrapa.br/milhosafriinha2013/>. Acesso em: 23 de novembro de 2017.

GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa-Mg. Ed. UF, 2015. 351p .

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000. 653 p.

GOETZE, M.; THOMÉ, G. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 10, n. 1, 2004.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no Brasil**. Canal rural. 05/04/2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

MATEUS, R. P. G.; DA SILVA, C. M. Avanços biotecnológicos na cultura da soja. **Campo Digital**, v. 8, n. 2, 2013. 5 p.

QUEIROZ, M. Y.; SOARES, G. G.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, 2011. p. 1361-1374.

RICE, E.L., **Allelopathy. 2a edição**. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422 p.

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. **Exploration of allelochemicals in improving crop productivity**. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Allelopathy: basic and applied aspects. London, Chapman & Hall, 1992. p. 443 – 472.d

SANTAROSA, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. dos R. (Ed.). **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 138 p.

SCHUMANN, A. W.; LITTLE, K. M.; ECCELS, N. S. **Suppression of seed germination and early seedling growth by plantation harvest residues**. South African Journal of Plant and Soil, n. 12, p. 170 – 172, 1995.

SEPLAN-TO - Secretaria do Planejamento e Orçamento do Tocantins. Diagnóstico do Agronegócio: Visão estratégica do agronegócio no Tocantins. SEPLAN/FAPTO. Palmas. 2016

SIQUEIRA, J. O. et al. Significance of phenolic compounds in plant-soil-microbial systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 10, n. 1, p. 63-121, 1991.

SOARES, Naisy Silva et al. Competitividade da cadeia produtiva da madeira de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, 2010.

SOUTO, X. C.; GONZALEZ, L.; REIGOSA, M. J. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during decomposition process in their soils in Galicia. **Journal of Chemical Ecology**, Spain, n. 20, p. 3005 – 3015, 1994.

VITAL, M. H. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.