



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DCH – *Campus IX*
ENGENHARIA AGRONÔMICA

STEFANE ARAÚJO CARMO

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE EUCALIPTO SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Eruca sativa* L.**

BARREIRAS – BA

2022

STEFANE ARAÚJO CARMO

**EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE EUCALIPTO SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Eruca sativa* L.**

Monografia, apresentada ao Colegiado de Engenharia Agrônoma da Universidade do Estado da Bahia – *Campus* – IX, como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia Agrônoma.

Área de concentração: Tecnologia de sementes.

Orientadora: Dra. Leandra Brito de Oliveira

BARREIRAS – BA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

C287e

Carmo, Stefane Araújo

Efeito alelopatico do extrato aquoso de eucalipto sobre a germinação e crescimento inicial de *Eruca sativa* L. / Stefane Araújo Carmo. - Barreiras, 2022.

39 fls : il.

Orientador(a): Leandra Brito de Oliveira.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônômica) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas.

1.Germinação. 2.Alelopatia. 3.Efeito alelopatico do eucalipto.

CDD: 635



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DCH – *CAMPUS IX*
ENGENHARIA AGRONÔMICA

CERTIFICAÇÃO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DE EUCALIPTO SOBRE A
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Eruca sativa L.***

AUTORA: STEFANE ARAÚJO CARMO

ORIENTADORA: DRA. LEANDRA BRITO DE OLIVEIRA

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 LEANDRA BRITO DE OLIVEIRA
Data: 14/07/2022 10:17:53-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dra. Leandra Brito de Oliveira
Orientadora (UNEB)

Prof. MSc. Uldérico Rios de Oliveira – (UNEB)
Examinador interno

Prof. Dr. Tadeu Cavalcante Reis – (UNEB)
Examinador interno

Data de realização: 06/07/2022.

Primeiramente a Deus, aos meus familiares e amigos, especialmente os meus pais: Edneusa de Jesus Araújo e Cornélio Teixeira do Carmo, as minhas irmãs Leticia Araújo e Luana Cristina, que sempre me apoiaram com muito amor e nunca deixaram de acreditar em mim. E a minha sobrinha Sophia.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por tudo. Pela experiência maravilhosa que tive e pelo autoconhecimento que adquirir.

A minha mãe, minha fonte de inspiração. Sou imensamente grata por todo o amparo durante o decorrer da minha vida pessoal e acadêmica.

Ao meu pai, pelo amor, perseverança e apoio.

As minhas amadas irmãs Leticia e Luana, pelo companheirismo, carinho e inspiração.

Agradeço de todo o coração a minha avó Maria, minha madrinha, primas, primos, tias e tios, especialmente, Tia Edivania, Tia Maria Aparecida, Tia Edleusa e Tio Dieik.

Agradeço ao Sr. Otoniel e Sr. Mourão pelo apoio.

Aos meus amigos, os quais levarei por toda a vida, obrigada pelo carinho, paciência e pelos momentos maravilhosos.

Estendo o agradecimento a professora Dra. Leandra Brito de Oliveira, por ter me orientando nesta jornada. Sempre atenciosa, uma excelente ouvinte, uma grande profissional. Sou muito grata pelo conhecimento compartilhado. Que Deus à abençoe sempre.

Ao professor Dr. Adilson Alves Costa, sou grata pelos ensinamentos compartilhados.

Aos professores Dr. Tadeu Cavalcante Reis e MSc. Uldérico Rios de Oliveira, por terem aceitado fazer parte da banca e pelos valiosos conselhos.

Agradeço a professora Daniela Rossato Stefanelo, por ter disponibilizado o acesso ao Laboratório de sementes.

E aos meus colegas da turma 2016.1, agradeço por cada momento, foi gratificante conhecê-los.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Embebição da semente	14
Figura 2. Principais vias do metabolismo secundário e suas interligações.	16
Figura 3. Modo de liberação dos aleloquímicos no meio ambiente.	17
Figura 4. Molécula de Citronelal.	18
Figura 5. Estrutura básica da antocianina.	18
Figura 6. Sementes de rúcula utilizadas na presente pesquisa	20
Figura 7. A) Pesagem de 25 g de folhas de Eucalipto; B) Extrato bruto de eucalipto obtido após a trituração; C) Soluções.	25
Figura 8. Substrato utilizado na presente pesquisa	26
Figura 9. Copos descartáveis contendo substrato	27
Figura 10. Semente de rúcula sendo depositada no substrato.....	27
Figura 11. A-B) Plântulas ao 7 DAS; C) Pesagem para obtenção da MF (g)	29
Figura 12. A) Plântulas do tratamento 50 %, ao 7 DAS; B) Plântula do tratamento 75 %, ao 7 DAS.	29
Figura 13. A) Plântulas emergidas ao 3 DAS, no tratamento controle; B) Plântula emergida e emissão radicular de semente de rúcula no tratamento 100%, ao 3 DAS	30
Figura 14. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de rúcula submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de folhas frescas de eucalipto.	31
Figura 15. Percentual de germinação de sementes de rúcula na presença de diferentes concentrações de extratos aquoso de folhas frescas eucalipto.	32
Figura 16. Comprimento radicular (CR) de plântulas de rúcula submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de folhas frescas de eucalipto.	33
Figura 17. Massa Fresca (MF) de plântulas de rúcula na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas eucalipto.	34

LISTA DE TABELA

TABELA 1. Aleloquímicos liberados por <i>Eucalyptus</i> spp. Adaptado de Alves et al. (1999), Willis (1999) e Ferreira e Aquila (2000)	22
---	----

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	28
Equação 2	28

CARMO, S. A. **Efeito alelopático do extrato aquoso de eucalipto sobre a germinação e crescimento inicial de *Eruca sativa* L.** 2022.

RESUMO

O gênero *Eucalyptus* é caracterizado por sintetizar aleloquímicos (mais concentrados nas folhas), que podem inibir a formação vegetativa de outras plantas, como por exemplo as hortaliças. Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de Eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson), sobre a germinação e crescimento inicial de *Eruca sativa* L. O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes, localizado na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, *Campus IX*, Barreiras, Bahia, no período entre 22 de março a 4 de abril de 2022. Para formulação do extrato aquoso utilizou-se folhas maduras. Em seguida foi feita a pesagem de 25 g das folhas e posteriormente a trituração em um liquidificador, com 400 ml de água destilada, obtendo-se a concentração correspondente à 100%, e a partir desta solução T3-100%, realizou-se diluições, tendo como resultado: T1-50 % e T2-75%. O tratamento T0 (testemunha), foi composto apenas por água destilada. Foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro repetições e 4 tratamentos (Controle; 50%; 75% e 100%) de extrato aquoso de eucalipto *C. citriodora*. A semeadura foi realizada em copos plásticos descartáveis de 200 ml, contendo substrato proveniente do processo de compostagem. Cada tratamento foi composto por 4 copos, organizados em bandejas. Em cada recipiente foram semeadas 4 sementes, com profundidade de $\pm 0,5$ cm. Posteriormente borrifou-se 10 ml dos respectivos tratamentos sobre os substratos. Sendo isso, feito diariamente até o término do experimento. Analisou-se as seguintes variáveis: Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Porcentagem de germinação (PG); Comprimento radicular (CR) e Massa fresca (MF). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$). Para as variáveis com interação significativa, realizou-se a análise de regressão. Todos os parâmetros apresentaram comportamento linear decrescente verificando que o extrato aquoso de eucalipto afetou a germinação e crescimento inicial da rúcula, a partir do tratamento 50%.

Palavras-chave: IVG, Alelopatia, *Corymbia citriodora*

CARMO, S. A. **Allelopathic effect of aqueous extract of eucalyptus on germination and initial growth of *Eruca sativa* L.** 2022.

ABSTRACT

The genus *Eucalyptus* is characterized by synthesizing allelochemicals (more concentrated in the leaves), which can inhibit the vegetative formation of other plants, such as vegetables. Thus, the present research aimed to evaluate the allelopathic effect of the aqueous extract of *Eucalyptus* leaves (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson) on the germination and initial growth of *Eruca sativa* L. The experiment was carried out in the Seed Technology Laboratory, located at the State University of Bahia – UNEB, Campus IX, Barreiras, Bahia, from March 22 to April 4, 2022. For the formulation of the aqueous extract, mature leaves were used. Then, 25 g of the leaves were weighed and then crushed in a blender with 400 ml of distilled water, obtaining the concentration corresponding to 100%, and from this T3-100% solution, dilutions were carried out, resulting in: T1-50% and T2-75%. Treatment T0 (control) consisted of distilled water only. The Completely Randomized Design (DIC) was used with four replications and 4 treatments (Control; 50%; 75% and 100%) of aqueous extract of eucalyptus *C. citriodora*. Sowing was carried out in 200 ml disposable plastic cups, containing substrate from the composting process. Each treatment consisted of 4 cups, arranged in trays. In each container, 4 seeds were sown, with a depth of ± 0.5 cm. Subsequently, 10 ml of the respective treatments were sprayed on the substrates. This was done daily until the end of the experiment. The following variables were analyzed: Germination Speed Index (IVG); Germination percentage (PG); Root length (CR) and Fresh mass (MF). The data obtained were submitted to analysis of variance and Tukey's test ($p < 0.05$). For variables with significant interaction, regression analysis was performed. All parameters showed decreasing linear behavior, verifying that the eucalyptus aqueous extract affected the germination and initial growth of arugula, from the 50% treatment.

Keywords: IVG, Allelopathy, *Corymbia citriodora*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE EQUAÇÕES	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 GERMINAÇÃO	14
2.2 ALELOPATIA	15
2.2.1 Liberação das substâncias alelopáticas.	17
2.3 AÇÃO E EFEITOS DOS ALELOQUÍMICOS	19
2.4 ESPÉCIES ESTUDADAS	19
2.4.1 Cultura da rúcula	19
2.4.2 Eucalipto	21
2.5 EFEITO ALELOPÁTICO DO EUCALIPTO	21
2.5.1 Potencial alelopático do eucalipto sobre hortaliças	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Área experimental	25
3.2 Condução do experimento	25
3.3 Delineamento experimental	28
3.4 Variáveis analisadas.....	28
3.5 Análise estatística	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1990 a rúcula é produzida em todas as regiões do Brasil e vem alcançando maior espaço no mercado. Estima-se que a área cultivada seja de 6.000 ha/ano, com 85% da produção nacional concentrada no Sudeste (CAIXEITA *et al.*, 2017; GUARDABAXO *et al.*, 2020; FERREIRA, 2021).

No cultivo desta hortaliça, é necessário garantir a uniformidade no crescimento das plântulas, em razão dos custos com insumos e mão de obra exigida durante a produção. A desuniformidade no desenvolvimento inicial, pode resultar na necessidade de serem efetuadas colheitas sucessivas e acarretar irregularidade de tamanho do produto colhido (PELOZATO *et al.*, 2021). Tal anormalidade na germinação e emergência das plantas, pode ocorrer devido a um fenômeno conhecido como alelopatia, onde uma planta possui um mecanismo baseado na síntese de metabólitos secundários, que têm a capacidade de interferir no ciclo de vida de outros vegetais. Os alelopáticos podem ter influência sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas, absorção de água e nutrientes, crescimento de raízes e potencial fotossintético (MATTOS *et al.*, 2020).

As plantas são mais afetadas quando os canteiros ficam próximos a áreas de reflorestamento, ou quando há o consórcio com outras espécies, como por exemplo o eucalipto (PRESSINATE *et al.*, 2017; PELOZATO *et al.*, 2021).

Na literatura, o eucalipto é encontrado como uma das principais espécies produtoras de substâncias alelopáticas. Nativo da Austrália, o gênero *Eucalyptus* é caracterizado por sintetizar aleloquímicos (mais concentrados nas folhas e raízes) que podem inibir a formação vegetativa de outras plantas (MOURA *et al.*, 2015; LINO, *et al.*, 2020; FERREIRA *et al.*, 2022).

Sendo assim, estudos que abordam seu potencial alelopático, tornam-se um importante instrumento na identificação das espécies que podem ser suscetíveis ou resistentes as substâncias aleloquímicas (liberadas no ambiente, através da decomposição de resíduos como folhas e galhos ou exsudação radicular) (LINO, *et al.*, 2020).

Neste segmento, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de Eucalipto (*Corymbia citriodora*) sobre a germinação e crescimento inicial de rúcula (*Eruca sativa* L).

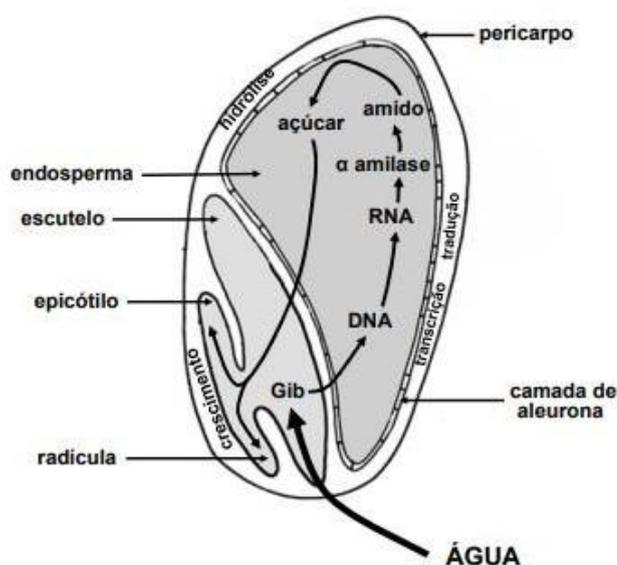
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GERMINAÇÃO

A germinação abrange uma sequência ordenada de atividades metabólicas iniciadas com a embebição (FILHO, 2018).

A embebição está relacionada com o processo físico de reidratação da semente, tendo como resultado a ativação do metabolismo, conforme a Figura 1. Já a etapa de extensão radicular inicia-se quando as alterações do metabolismo causadas pela entrada de água cessam durante o crescimento da radícula, que marca o fim da germinação e início do desenvolvimento da plântula (GALERIANI *et al.*, 2020).

Figura 1. Embebição da semente.



Fonte: FILHO, 2018.

Para Gonsioroski *et al.* (2020), tal processo envolve a reativação do crescimento do embrião da semente, que ao romper o tegumento, emerge e se desenvolve com suas estruturas essenciais (raiz, caule, folhas etc.) indicando a capacidade de produzir uma plântula normal em condições favoráveis. Lembrando que nas plântulas emergidas, acontece a hidrólise de substâncias de reservas (PAULILO *et al.*, 2015).

2.2 ALELOPATIA

O termo alelopatia foi descrito por Molisch no ano de 1937, em seu trabalho intitulado “*Alelopatia: a influência de uma planta para outra*”. Este termo tem origem grega e deriva de *allelon*, que significa de um para o outro e *pathós* que significa sofrer (ARCANJO, 2015).

Algumas espécies vegetais possuem um mecanismo conhecido como alelopatia, que se baseia na síntese de metabólitos secundários, que possuem a capacidade de interferir no ciclo de vida de outras plantas, de forma positiva ou negativa. Tais alelopáticos podem ter influência sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas, absorção de água e nutrientes, crescimento de raízes e potencial fotossintético (MATTOS *et al.*, 2020). De acordo com Silva (2018), este mecanismo ecológico influencia na dominância e sucessão das plantas, cujas interações são responsáveis pelo estabelecimento e sobrevivência de espécies no ambiente.

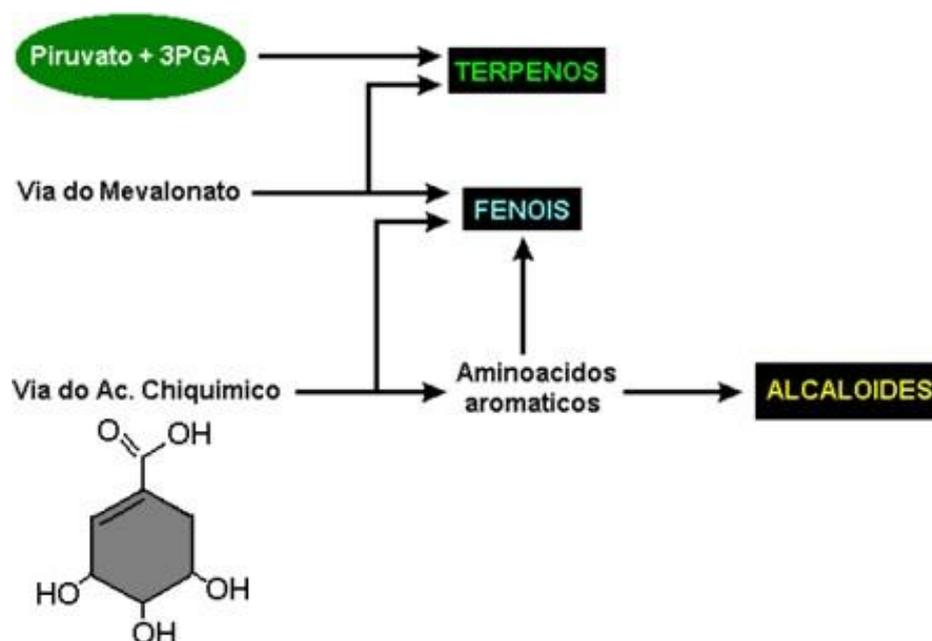
Há duas formas de alelopatia: Autoxidade e a heterotoxidade. A autoxidade ocorre quando a planta produz substâncias tóxicas que inibem a germinação das sementes e o crescimento de plantas da mesma espécie; já a heterotoxidade ocorre quando substâncias fitotóxicas são liberadas pela lixiviação e exsudação das raízes e decomposição de resíduos de algum tipo de planta sobre a germinação das sementes e a emergência de outras (TAIZ *et al.*, 2017; LINO *et al.*, 2020).

Os principais metabólitos secundários (substâncias químicas) encontrados em tecido vegetal que podem desencadear efeitos benéficos ou maléficos sobre outras plantas são:

- Compostos fenólicos derivados do ácido chiquímico (Figura 2) ou mevalônico;
- Terpenos, originados a partir do ácido mevalônico (no citoplasma) ou do piruvato 3 fosfoglicerato (no cloroplasto);
- Alcalóides, que são derivados de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina);
- Flavonoides, glicosídeos, cumarinas, taninos e quinonas.

Tais compostos químicos podem ser liberados no ambiente, por tecidos vivos ou em decomposição (TAIZ *et al.*, 2017; PERES, 2021).

Figura 2. Principais vias do metabolismo secundário e suas interligações.



Fonte: PERES, L. E. P. (2021).

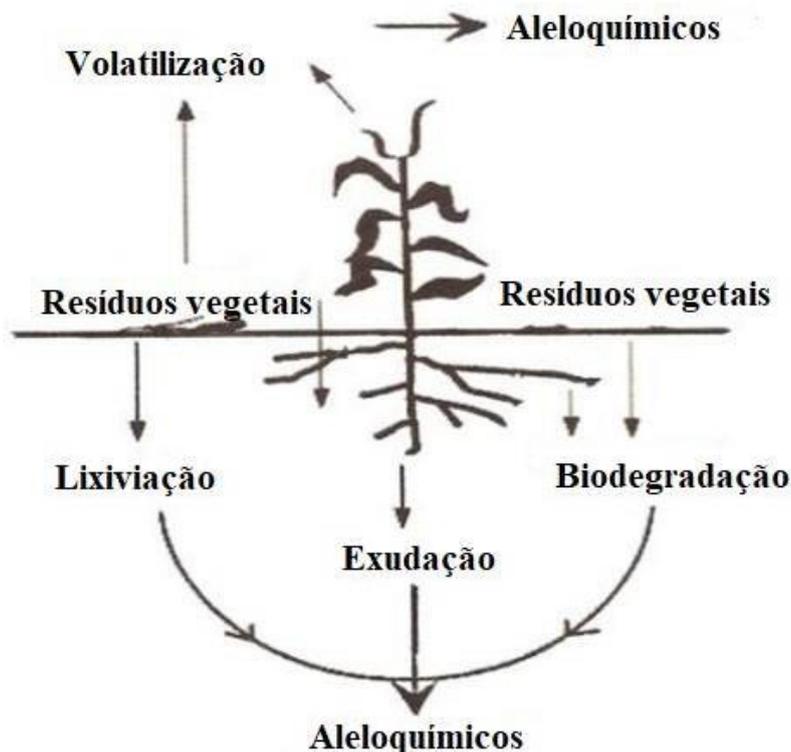
Os aleloquímicos ou fitotoxinas, podem ser encontrados em todos os tecidos das plantas, incluindo folhas, flores, frutos, raízes, rizomas, caules e sementes. Entretanto, a quantidade e concentração desses compostos nos tecidos dependem de diversos fatores, como temperatura, pluviosidade, luminosidade, radiação, variação sazonal, entre outros. Além disso, os caminhos pelos quais esses aleloquímicos são liberados são diversos e diferem de espécie para espécie (ARCANJO, 2015; SILVA *et al.*, 2021).

É indispensável compreender o processo de ação dos aleloquímicos para entender as interações entre as plantas, sobretudo nas espécies de interesse econômico em ambiente natural ou cultivado. Por isso, desde 1978 estudos de verificação dos efeitos alelopáticos vêm sendo feitos experimentalmente através de aplicação de extratos de plantas a sementes. Sendo utilizadas diversas técnicas para a extração dos aleloquímicos. As mais aplicadas, atualmente, são as extrações com solventes orgânicos ou água, para tanto, se utilizam partes dos vegetais triturados que são colocados em contatos com o extrator orgânico ou com a água (RAMOS *et al.*, 2022).

2.2.1 Liberação das substâncias alelopáticas

De acordo com Silva *et al.* (2021), os componentes alelopáticos podem ser liberados no ambiente por meio da lixiviação, volatilização, exsudação radicular e decomposição de resíduos (Figura 3).

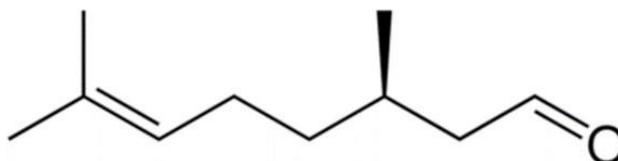
Figura 3. Modo de liberação dos aleloquímicos no meio ambiente.



Fonte: (In: SANTOS, p.27, 2007).

Na lixiviação, as toxinas solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes, ou ainda dos resíduos vegetais em decomposição. Pode-se citar, principalmente dentre os compostos, a lixiviação dos alcaloides (ARCANJO, 2015).

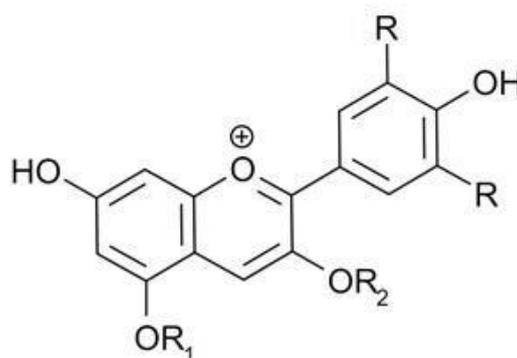
Com a volatilização os compostos aromáticos são volatilizados das folhas, flores, caules e raízes e podem ser absorvidos por outras plantas. Nesse grupo, encontram-se compostos como gás carbônico, a amônia, o etileno e os monoterpênos. Esses últimos atuam sobre as plantas vizinhas por meio dos próprios vapores ou condensados no orvalho, ou ainda alcançam o solo e são absorvidos pelas raízes. Um exemplo clássico é a Citronelal, cuja estrutura molecular está representada na Figura 4 (PIRES & OLIVEIRA, 2011; FERREIRA, 2019).

Figura 4. Molécula de Citronelal.

Fonte: VALENTIM e SOARES (2017).

Na exsudação pelas raízes, um grande número de compostos alelopáticos são liberados na rizosfera circundante e podem atuar direta ou indiretamente nas interações planta-planta. Entre estes compostos pode-se citar as cumarinas que são lactonas do ácido hidróxicinâmico.

Por fim, com a decomposição de resíduos, as toxinas são liberadas pela decomposição de partes aéreas ou subterrâneas, direta ou indiretamente, pela ação de microrganismos. Perdas da integridade de membranas celulares permitem a liberação de um grande número de compostos que impõem fototoxicidades aos organismos vizinhos, como os flavonoides, que são biossintetizados a partir de fenilpropanóides. Estes constituem uma classe importante de polifenóis, abundantes nos metabólitos secundários das plantas, tendo como exemplo a antocianina (Figura 5) (ARCANJO, 2015).

Figura 5. Estrutura básica da antocianina.

Fonte: CIDRES, E. S. S.A. (2018).

2.3. AÇÃO E EFEITOS DOS ALELOQUÍMICOS

A ação dos aleloquímicos está diretamente envolvida na modificação morfológica e fisiológica das plantas. Os aleloquímicos podem ser seletivos em suas ações e as plantas podem ser seletivas em suas respostas, motivo pelo qual torna-se difícil esclarecer o modo de ação destes compostos. Vários processos dos aleloquímicos ocorrem em função do estresse oxidativo, ou seja, uma molécula de oxigênio em seu estado diatômico ao aceitar um elétron forma um superóxido, o qual é a primeira espécie de oxigênio reativo (EROs) formado. Este processo ocorre nos tecidos vegetais, onde por ação de algumas enzimas o radical superóxido é transformado em água (ALVES, 2020).

Além de inibir a germinação das sementes, os compostos alelopáticos presentes nos extratos podem causar alterações no alongamento e desenvolvimento inicial das plantas, uma vez que seu sistema radicular está danificado, terá dificuldades em se desenvolver normalmente, além de efeitos no metabolismo, com destaque para alterações na permeabilidade da membrana, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento dos mensageiros secundários, na respiração, na formação de enzimas e receptores, ou mesmo na combinação desses fatores (FORMIGHEIRI *et al.*, 2018).

Os monoterpenos alteram o ciclo celular reduzindo a proliferação de células e a síntese de DNA no meristema da planta, provocando a redução das raízes. Compostos pertencentes a diferentes classes de alcaloides podem inibir a DNA polimerase e impedir a transcrição e tradução do DNA, inibindo a biossíntese de proteínas (CHENG; CHENG; 2015; ALVES, 2020).

2.4 ESPÉCIES ESTUDADAS

2.4.1 Cultura da rúcula

Originária da região do mediterrâneo, a rúcula (*Eruca sativa* L.), é uma planta conhecida desde a antiguidade. Seu primeiro registro ocorreu no século I, encontrado no Herbário Grego, de autoria de Dioscorides (41-68 d.C.). É classificada como uma hortaliça folhosa (Figura 6), de clima ameno e rápido crescimento. Tais vantagens, faz com que seu cultivo seja uma boa opção para pequenos produtores rurais. (AGUIAR *et al.*, 2014; MATHIAS, 2015).

A cultura da rúcula pertence à família das Brassicáceas, é uma hortaliça herbácea, anual, de porte baixo, apresentando no período de sua colheita altura de 15 a 20 cm (MATHIAS *et al.*, 2018).

Figura 6. Sementes de rúcula utilizadas na presente pesquisa.



Fonte: Autor (2022).

Seu consumo é maior nas regiões Sul e Sudeste do país, porém apresenta demanda crescente em outras regiões brasileiras, pois oferece paladar marcante em saladas se comparada a outras folhas que apresentam sabores mais suaves (PERON, 2019). Segundo Santos *et al.* (2018), este aumento no consumo pode ser fundamentado em seu considerável valor nutricional (alto teor de ferro, cálcio e vitaminas) e pela busca de uma alimentação mais saudável.

No seu cultivo, é necessário garantir a uniformidade no crescimento das plântulas, em razão dos custos com insumos e mão de obra exigida durante a produção. A desuniformidade no desenvolvimento inicial, pode resultar na necessidade de serem efetuadas colheitas sucessivas e acarretar irregularidade de tamanho do produto colhido (PELOZATO *et al.*, 2021).

2.4.2 Eucalipto

O eucalipto (*Eucalyptus* spp.) é um representante da família Myrtaceae, compreendendo uma espécie arbórea amplamente utilizada na obtenção de madeira,

substituindo em alguns casos a exploração de madeira de espécies nativas, tornando-se uma cultura de grande relevância no Brasil (FLORES *et al.*, 2016).

Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (2019), são 5,5 milhões de hectares plantados com este gênero, com uma produtividade média de 39 m³/ha/ano. Seu cultivo começou nas primeiras décadas do século XIX, tornando-se a espécie florestal mais plantada em todo o mundo no século XX. Quase todas as espécies são nativas da Austrália, onde 77% da área de floresta nativa é coberta por eucalipto (OLIVEIRA, 2021).

Existem mais de 700 espécies reconhecidas botanicamente. As principais espécies cultivadas no mundo são: *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. globulus*, *E. camaldulensis* e *E. tereticornis*. Mais recentemente, outras espécies como *E. dunnii*, *E. brassiana*, *E. longirostrata* e *E. benthamii* têm sido incorporadas aos programas de melhoramento genético a fim de aumentar a produção de celulose e a resistência ao frio e à seca, dependendo da região. Para produção de óleo essencial, a espécie recomendada é a *Corymbia citriodora*, que era anteriormente classificado dentro do gênero *Eucalyptus* (CAIRES, 2020).

Tais espécies têm propriedades físicas e químicas tão diversas que fazem com que os eucaliptos sejam usados para as mais diversas finalidades como, lenha, estacas, moirões, dormentes, carvão vegetal, celulose e papel, entre outros (OLIVEIRA, 2021). Também podem ser empregadas em reflorestamentos tradicionais, plantadas em consórcio com frutíferas, hortícolas ou, ainda, como prestadores de serviços, como quebra-ventos e cercas vivas (LIMA, 2020).

2.5 EFEITO ALELOPATICO DO EUCALIPTO

Em pequenas propriedades onde há o cultivo de eucalipto é comum a produção de outras culturas próximas as áreas de reflorestamento ou produzidas de forma integrada (PAULINO, *et al.*, 2015; PELOZATO, *et al.*, 2021).

Contudo, o eucalipto é encontrado na literatura, como uma das principais espécies produtoras de substâncias alelopáticas. O gênero *Eucalyptus* spp. é caracterizado por sintetizar aleloquímicos (mais concentrados nas folhas e raízes) que podem inibir o desenvolvimento de outras plantas, agindo sobre a germinação, absorção de água e nutrientes e no crescimento radicular (PEREIRA, COSTA, & BORÉM, 2005; MOURA *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2018).

Esses efeitos deletérios para outras plantas, segundo Zhiqun *et al.* (2017), se deve à presença de compostos orgânicos como os monoterpenos (Tabela 1) liberados por diversos *Eucalyptus* spp.

TABELA 1. Aleloquímicos liberados por *Eucalyptus* spp. Adaptado de Alves et al. (1999), Willis (1999), Ferreira e Aquila (2000).

ESPÉCIE	ALELOQUÍMICOS	FONTE DE LIBERAÇÃO
<i>E. baxteri</i>	Ácidos gentísico, gálico, sináptico, caféico e elágico; glicosídeos; fenóis; terpenoides.	Lixiviado de folhas; Serrapilheira; Solo.
<i>E. camaldulensis</i>	1.8 cineol; pireno; terpenos e fenóis; ácidos gálicos, ferúlico, p-cumárico, clorogênico e caféico.	Voláteis; Decomposição de partes da planta no solo; Extratos.
<i>E. citriodora</i>	Óleos voláteis; Cineol; Limoneno.	Voláteis; Decomposição de partes da planta no solo.
<i>E. globulus</i>	Óleos voláteis; Limoneno; Cineol; Ácidos clorogênico, ferúlico, p-cumárico, caféico, gálico e elágico; Taninos e monoterpenos	Voláteis; Lixiviados e decomposição de folhas.
<i>E. microtheca</i>	Alfa pireno, campfeno e cineol; Ácidos clorogênico, ferúlico, p-cumárico e caféico	Voláteis e lixiviados
<i>E. regnans</i>	Terpenóides e fenóis	Exsudados da raiz e extratos
<i>E. teraticornis</i>	Fenóis e terpenos	Exsudados da raiz; Solo e extratos
<i>E. viminalis</i>	Ácidos gentísico, elágico, sináptico e caféico; Agliconas fenólicas; glicosídeos e terpenóides	Folhas, lixiviados e decomposição de partes da planta.

Fonte: FERREIRA, A.G e ÁQUILA, M.E.A. (2000).

2.5.1 Potencial alelopático do eucalipto sobre hortaliças

Além da diminuição da velocidade de germinação e interferência no desenvolvimento inicial de plantas, outros autores observaram uma inibição da germinação das sementes de espécies como: *Brassica campestris*, *Brassica oleracea*, *Eruca sativa*, *Lactuca sativa* cv., *Lycopersicum esculentum*, *Raphanus sativus*, entre outras (ARCANJO, 2015). Abdelmigid e Morsi (2017), afirmam que o eucalipto é uma das espécies com maior potencial inibitório sobre hortaliças, em especial, as anteriormente mencionadas.

O órgão da planta de *Eucalyptus* que apresenta maior influência sobre a produção de aleloquímicos é a folha (ZHIQUN *et al.*, 2017). Neste contexto Cruz (2019), verificou que as concentrações de extratos aquosos das folhas de eucalipto interferiram significativamente na porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação quando comparados com o controle. Demonstrando que com o aumento da concentração do extrato, o percentual de germinação é reduzido, sendo a menor média encontrada na concentração de 100%.

Silva *et al.* (2020), averiguando os efeitos do extrato aquoso de *E. grandis* na germinação de alface, constaram que a germinação da planta começou normal, porém ao 4º dia pode-se observar o aparecimento de plantas mortas e murchas. Quanto ao IVG das sementes, com a aplicação do extrato na concentração de 2,00 %, ocorreu a redução do IVG quando comparada com os demais tratamentos.

Assim como, Pressinate *et al.* (2017), verificaram que extratos foliares de *Corymbia citriodora*, reduziram a velocidade de germinação de plantas de alface e picão-preto. Já Ferreira *et al.*, (2021), observaram em seu experimento a ocorrência de um pequeno decréscimo na porcentagem de germinação a partir do aumento da concentração do extrato de *Eucalyptus citriodora*, onde o tratamento com 100% apresentou menos sementes germinadas em relação ao controle.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) foi constatado que a germinação iniciou a partir do sexto dia em todos os tratamentos com exceção do controle que apresentou algumas sementes germinadas já no quinto dia de avaliação.

Por fim, Ferreira (2019), relata que a interferência negativa do extrato de eucalipto no crescimento inicial de plântulas de espécies cultivadas e o mesmo efeito sob o alongamento e estrutura celular, síntese de hormônios responsáveis pelo crescimento,

fotossíntese, respiração e desenvolvimento do sistema radicular, por apresentar menor comprimento, raízes atrofiadas e defeituosas.

Sendo assim, o comprimento das raízes de plântulas é a variável que melhor expressa o efeito dos compostos aleloquímicos.

Pois, as raízes são mais sensíveis a toxicidade, por estarem em contato direto com os extratos. Dessa forma, a ação dos aleloquímicos na radícula interfere no alongamento que depende de divisões celulares, que quando inibidas interferem no crescimento e desenvolvimento normal (SELL *et al.*, 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

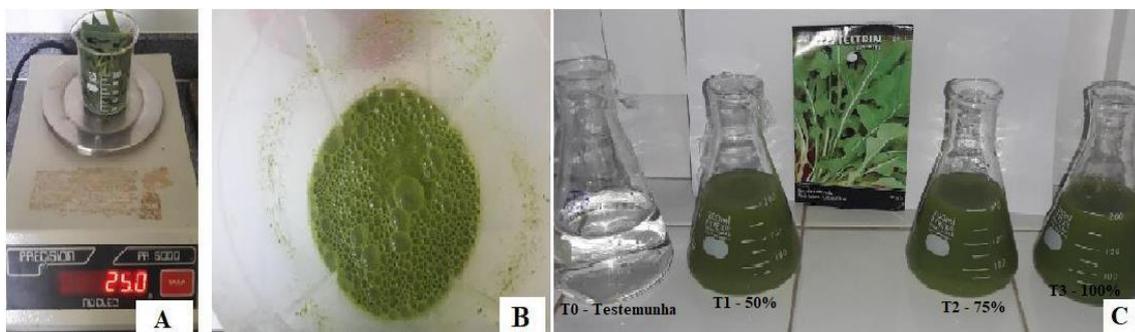
3.1 Área experimental

A experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes, localizado na Universidade do Estado da Bahia – UNEB, *Campus IX*, Barreiras, Bahia (Latitude: -12.1482, Longitude: - 44.9925 12° 8' 54" Sul, 44° 59' 33" Oeste). Clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw). No período entre 22 de março a 4 de abril de 2022.

3.2 Condução do experimento

Para formulação do extrato aquoso utilizou-se folhas maduras, coletadas manualmente, incluindo o pecíolo. Em seguida foi feita a pesagem de 25 g das folhas em uma balança analítica (Figura 7). Após a pesagem houve a trituração, durante 2 minutos, com o auxílio de um liquidificador contendo 400 ml de água destilada (proporção 25:400) e posteriormente a peneiração. Obteve-se então, a concentração correspondente à 100%, e a partir desta solução T3-100% realizou-se diluições, tendo como resultado: T1-50 % e T2-75% (que foram armazenadas em erlenmeyers), conforme a metodologia proposta por Pelozato *et al.* (2021). O tratamento controle (T0- testemunha) foi composto apenas por água destilada.

Figura 7. A) Pesagem de 25 g de folhas de Eucalipto; B) Extrato bruto de eucalipto obtido após a trituração; C) Soluções.



Fonte: Autor (2022).

As sementes de rúcula da variedade cultivada, marca Feltrin tratadas com 0,05 % Tecto SC e com 98 % de germinação, foram adquiridas em um comércio local do Município de Barreiras, Bahia.

A semeadura foi realizada em copos plásticos descartáveis de 200 ml, contendo substrato proveniente do processo de compostagem (Figura 8) realizado na Universidade. Cada tratamento foi composto por 4 copos, organizados em bandejas, conforme a Figura 9. Em cada recipiente foram semeadas 4 sementes, com profundidade de $\pm 0,5$ cm (Figura 10). Obtendo um total de 16 sementes por concentração e 64 utilizadas ao todo, na presente pesquisa.

Logo em seguida borrifou-se 10 ml dos respectivos tratamentos sobre os substratos. Sendo isso, feito diariamente até o término do experimento.

Figura 8. Substrato utilizado na presente pesquisa.



Fonte: Autor (2022).

Figura 9. Copos descartáveis contendo substrato.



Fonte: Autor (2022).

Figura 10. Semente de rúcula sendo depositada no substrato.



Fonte: Autor (2022).

3.3 Delineamento experimental

O delineamento estatístico aplicado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), com quatro repetições e 4 tratamentos (Controle; 50%; 75% e 100%) de extrato aquoso de *Corymbia citriodora*.

3.4 Variáveis analisadas

Analisou-se:

- i) Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de acordo com Maguire (1962), (Equação 1), sendo feitas análises diárias até 7 dias após a semeadura (DAS) (Figuras 12 e 13);

$$IVG = \frac{\sum ni}{i} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: ni= número de sementes geminadas por dia; i= número de dias transcorridos a partir da semeadura.

- ii) Porcentagem de germinação, conforme Labouriau (1983), (Equação 2);

$$\% \text{ de germinação} = \frac{\text{número de sementes germinadas}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de sementes}} \times 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

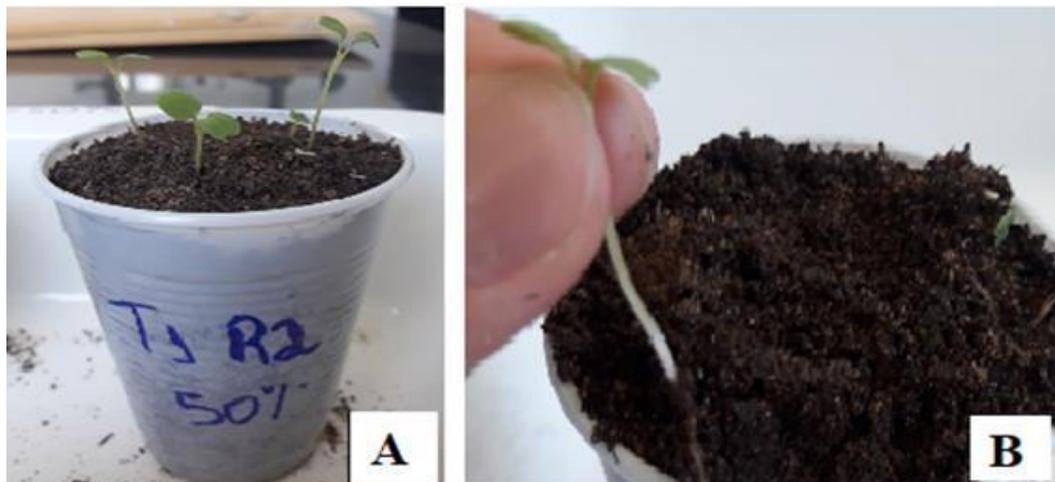
- iii) Comprimento Radicular (CR), medido em cm, com o auxílio de uma régua de 30 cm;
- iv) Massa fresca (MF) mensurada em gramas, por meio de uma balança analítica, como é demonstrado na Figura 11.

Figura 11. A-B) Plântulas ao 7 DAS; C) Pesagem para obtenção da MF (g).



Fonte: Autor (2022).

Figura 12. A) Plântulas do tratamento 50 %, ao 7 DAS; B) Plântula do tratamento 75 %, ao 7 DAS.



Fonte: Autor (2022).

Figura 13. A) Plântulas emergidas ao 3 DAS, no tratamento controle; B) Plântula emergida e emissão radicular de semente de rúcula no tratamento 100%, ao 3 DAS.



Fonte: Autor (2022).

3.5 Análise estatística

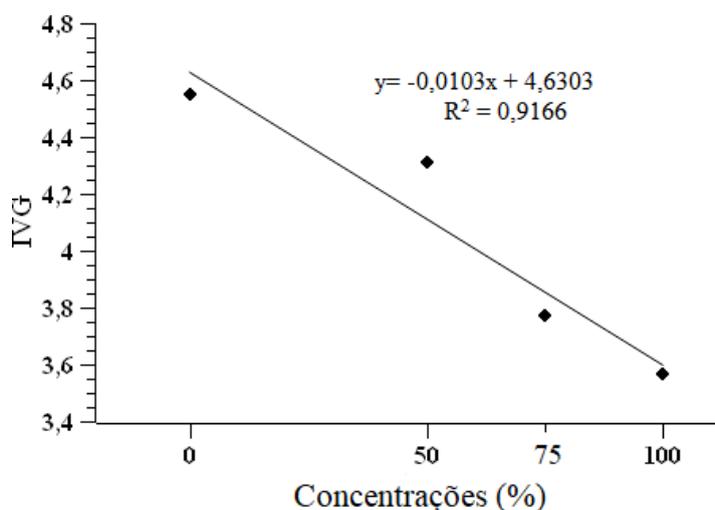
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$), com o auxílio do aplicativo computacional SISVAR[®]. Para as variáveis com interação significativa, realizou-se a análise de regressão (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que houve efeito significativo ($p < 0,05$), dos extratos aquosos das folhas de eucalipto sobre o índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação, comprimento radicular e massa fresca. Através da análise de regressão, observou-se que as variáveis estudadas apresentaram comportamento linear decrescente com o aumento das concentrações, de acordo com as Figuras 14,15,16 e 17.

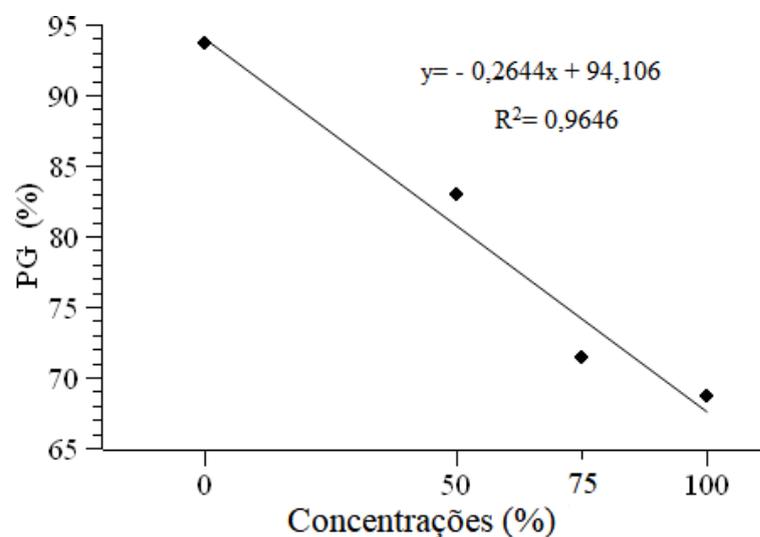
Conforme a Figura 14, o índice de velocidade de germinação, diminui nos tratamentos T1- 50%, T2-75% e T3-100%. Na concentração 50% ao 6 DAS, 87,5 % das plântulas havia emergido, e nos tratamentos 75% e 100% obteve-se médias de 68,75% e 62,5 %, de forma respectiva.

Figura 14. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de rúcula submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de folhas frescas de eucalipto.



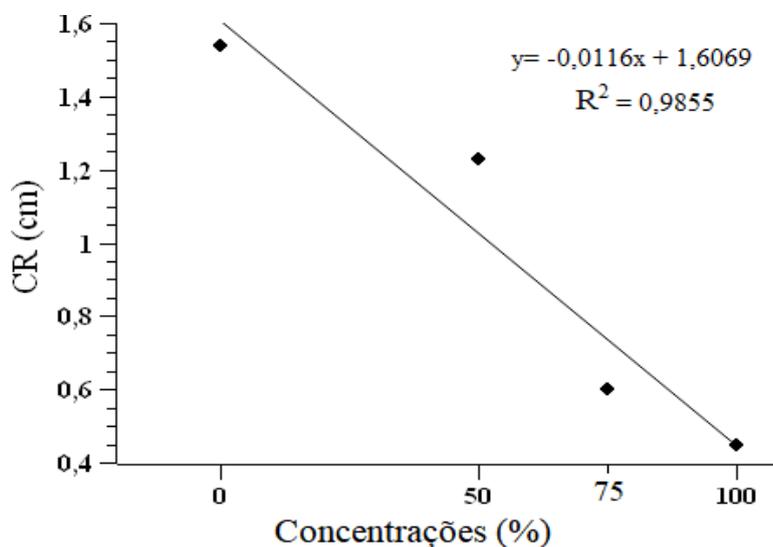
Observou-se também, que o percentual de germinação foi reduzido, como é descrito na Figura 15, sendo a menor média (52,6%), encontrada na solução de 100%. Como os aleloquímicos interferem na permeabilidade da membrana celular, atividade enzimática, e em diversas vias do metabolismo, alterando, por exemplo, o processo de divisão celular, a germinação é consideravelmente afetada, tendo como resultado redução do IVG e do Percentual germinativo. Concordando com Cruz *et al.* (2019).

Figura 15. Percentual de germinação de sementes de rúcula na presença de diferentes concentrações de extratos aquoso de folhas frescas eucalipto.



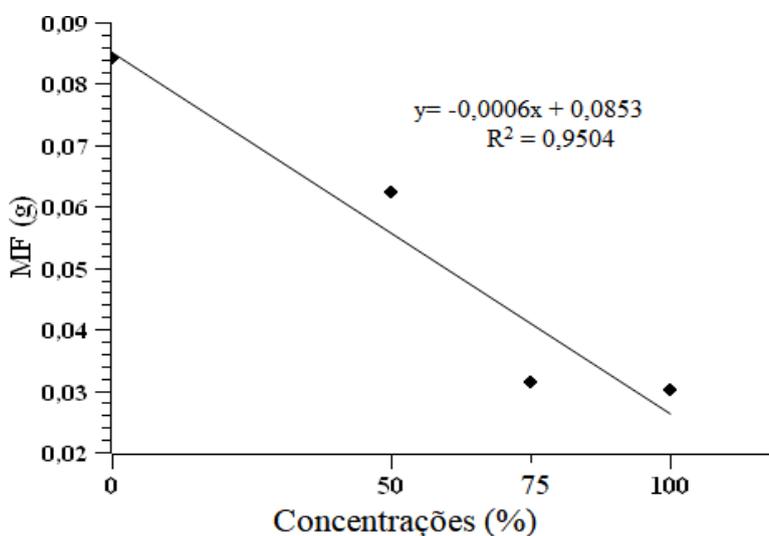
A partir do T1-50%, foi possível observar que houve inibição no desenvolvimento radicular das plântulas (Figura 16). Verificou-se alterações morfológicas nas raízes, incluindo ausência de pelos absorventes, diminuição da raiz e necrose. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho *et al.* (2015), que identificaram o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose, atrofia ou redução da zona de crescimento da radícula um dos sintomas mais comuns, associados aos efeitos alelopáticos.

Figura 16. Comprimento radicular (CR) de plântulas de rúcula submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de folhas frescas de eucalipto.



Quanto a Massa fresca, os resultados demonstram (Figura 17), que houve efeito alelopático negativo do extrato, reduzindo a biomassa fresca das plântulas. Verificou-se, que a concentração 50%, apresentou a média de 0,062 g, já os tratamentos 75 % e 100%, apresentaram médias praticamente semelhantes (0,031 g e 0,030 g respectivamente). Enquanto, no tratamento controle, obteve-se o valor de 0,084 g.

Figura 17. Massa Fresca (MF) de plântulas de rúcula na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas eucalipto.



Provavelmente, o extrato interferiu no potencial osmótico, alongamento radicular, ou assimilação de nutrientes, prejudicando a condução de água pelas radículas e interferindo no acúmulo de substâncias de reservas. Resultados semelhantes foram encontrados por Espinosa *et al.* (2019).

5 CONCLUSÃO

O extrato aquoso de folhas de eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson), afetou a germinação e crescimento inicial das sementes de rúcula, a partir da concentração 50%.

O menor número de plântulas emergidas, nos tratamentos 50% ,75% e 100% pode estar interligado, a deterioração do sistema radicular.

REFERÊNCIAS

- ABDELMIGID, H. M., MORSI, M.M. Impactos citotóxicos e moleculares dos efeitos alelopáticos de resíduos foliares de *Eucalyptus globulus* em soja (*Glycine max*). **Jornal de Engenharia Genética e Biotecnologia**, 297–302, 2017.
- ALVES, PÂMELA INGRID. **Potencial alelopático e citogenotóxico de *Eugenia florida* DC em bioensaios com *Lactuca sativa* L.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL/MG, p. 17, 2019.
- ALVES, P.L.C.A.; TOLEDO, R.E.B. & GUSMAN, A.B. Allelopathic potential of *Eucalyptus* spp. In: NARWAL, S.S. (Ed.) **Allelopathy Update**. Enfield, Science Pub., 1999. v.2, p.131-148.
- 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.
- ARCAJO, WALESKA. **Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas de caju-de árvore-do-cerrado (*Anacardium othonianum* rizz.) e Guapeva (*Pouteria gardneriana* radlk) sobre a germinação e crescimento de plântulas de alface e rabanete.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IFGOIANO, Campus Rio Verde/Go, p. 26-32, 2015.
- BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 4ª Edição. Viçosa: UFV, p. 525, 2005.
- CAIRES, R.V. Plantio de Eucalipto. **Agropos**, 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/eucalipto-no-brasil/>. Acesso em: 4 de maio de 2022.
- CAIXETA, M. M. de A. et al. Desempenho da rúcula cultivada em diferentes modos de adubação. *Revista Mirante, Anápolis*, v. 10, n. 2, p. 191-200, 2017.
- CARVALHO, F. P., MELO, C. A. D., MACHADO, M. S., DIAS, D. C. F. S., & ALVARENGA, E. M. **The allelopathic effect of *Eucalyptus* leaf extract on grass forage seed.** *Planta Daninha*, v. 33, n. 2, 193-201, 2015.
- CIDRES, E. S.S.A. **Óleo essencial das folhas e fruto do eucalipto: avaliação da atividade antimicrobiana e da atividade antioxidante.** [Dissertação de mestrado]. Bragança: Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança, p.22, 2018.
- CHENG. F.; CHENG. Z. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. **Front Plant Sci**, Australia, v.6 n.1020, 2015.
- CRUZ, IGOR ALBERTO CÂMARA DA; ARAUJO, EMMANOELLA COSTA GUARANÁ; LIMA, TARCÍSIO VIANA DE; SILVA, JOSÉ ANTÔNIO ALEIXO DA; SILVA, THIAGO CARDOSO. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de um híbrido de

eucalipto na germinação e vigor de sementes de alface. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 109, 2019.

ESPINOSA, R. Z. Atividade alelopática de extrato aquoso de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden sobre alface (*Lactuca sativa* L.) e picao-preto (*Bidens pilosa* L.). **Revista Valore**, 4(1), p.1-14, 2019.

FERREIRA, E. A., COSTA, J. P.C. P. Produção hidropônica de rúcula em diferentes soluções nutritivas. Ituiutaba- MG, **Intercursos Revista Científica**, v. 20, n. 1, 2021.

FERRERA, E.V. R. **Atividade alelopática e compostos fenólicos de plantas daninhas pelo método sanduíche**. Dissertação (Doutorado em Proteção de Plantas) – universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, p. 10, 2019.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da Ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p.175-204, 2000.

FILHO, J.M. **Germinação de sementes**. Departamento de Produção Vegetal. USP/ESALQ, 2018. Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/Germina%C3%A7%C3%A3o%20PG%202018%20pdf.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

FLORES, T. B et al. *Eucalyptus* no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação. Piracicaba: **IPEF**, 2016.

FORMIGHEIRI, F. B. Alelopatia de *Ambrosia artemisiifolia* na germinação e no crescimento de plântulas de milho e soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 3, p. 729-739, 2018.

GALERIANI, T. M; COSMO, B. M. N. Noções de fisiologia vegetal: germinação, transpiração, fotossíntese e respiração celular. **Revista Agronomia Brasileira**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-5, 2020.

GUARDABAXO, C. M. S. et al. Cultivo da rúcula em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de sais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 274-282, 2020.

GONSIOROSKI, GRAZIELE OLIVEIRA SILVA; DOS SANTOS MENDONÇA, ISABELA VIEIRA. **Valorização do ambiente escolar para a realização de aulas práticas de ciências**. São Luís, MA: IFMA, p. 69, 2020.

Indústria Brasileira de Árvores (IBA). **Relatório Anual 2020**. p.6, 2020. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/986/o/relatorio-iba-2020.pdf>. Acesso: 05 de julho de 2022.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretária-geral da OEA, Washington, p. 174, 1983.

LIMA, W. S. **Alelopática do eucalipto e morfologia de plantas: Uma abordagem de ensino investigativo para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade

Estadual do Piauí – UESPI, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em rede Nacional – PROFBIO, Teresina – PI, 2020.

LINO, V. V. R.; SOUSA, GESLANNY, O.; COSTA, NIEDJA BEZERRA; OLIVEIRA, ANA BEATRIZ DE CASTRO; LEITE, MÁRCIO ROGÉRIO PEREIRA. Efeito alelopático do extrato aquoso de *Eucalyptus urophylla* em sementes de milho e feijão-caupi. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 68-74, 6 jul. 2020.

LIU, X. et al. Isolation and identification of potential allelochemicals from aerial parts of *Avena fatua* L. and their allelopathic effect on wheat. **J. Agricul. Food Chem.**, v.54, n.18, p.3492-3500, 2018.

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

MATHIAS, J. **Rúcula: Como plantar**. Revista Globo Rural, 2018. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/vida-nafazenda/comopantar/noticia/2018/04/como-plantar-rucula.ht> . Acesso: 25 de abril de 2022.

MATTOS, A. P., MACHADO, B. R., RISSATO, B. B., &ALVES, L. H. B. Extrato de babosa e manjerição na germinação e crescimento inicial de rúcula. **Revista Verde**, v. 15, n. 1, p.100-104, 2020.

MONTEIRO, HELOISE LEAL. **Análise Sensorial de Óleos Essencial de Eucalipto: um estudo de caso**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Química, Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2020.

MULLER, C. H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. *Bull. Torrey Bot. Club.*, v. 93, p. 332-351, 1966. RICE, E.L. *Allelopathy*. 2.ed. **New York: Academic Press**, p.422, 1998.

OLIVEIRA, E. B. de; PINTO JUNIOR, J. E. **O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de pesquisa e desenvolvimento**. Brasília, DF: Embrapa, p.20, 2021.

PAULILO, M. T. S.; VIANA, A. M.; RANDI, A. M. **Fisiologia vegetal**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, p.167, 2015.

PELOZATO, P. A.; FARIA, GLAUCIA, A.; SACHETIM, MATHEUS AUGUSTO; MANTOVANI, FÁBIA EDUARDA; FURLANI JUNIOR, ENES. Extrato de *Corymbia citriodora* sobre a germinação e crescimento de plântulas de rúcula cultivada (*Eruca sativa* L.). **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 14, p. 51, 13 nov. 2021.

PEREIRA RAMOS, MC, FERREIRA DE OLIVEIRA, C., RANGEL JUNIOR, IM., APARECIDA RODRIGUES, M., SALLES PIO, LA., & SALES GUIMARÃES, PH. (2022). Sombreamento e alelopatia de eucalipto na germinação e desenvolvimento de pitaya (*Hylocereusundatus*). **Comunicata Scientiae**, v. 13, 2022.

PERON, R. M. **Desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa miller*) sob diferentes dosagens de cama de frango**. Maringá, p.9, 2019.

PERRES, L. E. P. **Metabolismo secundário**. Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, ESALQ, p. 2-3, 2021.

PRESSINATTE, F. A. **Análise dos efeitos alelopáticos de extrato de eucalipto (*Corymbia citriodora*) sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) E de plantas daninhas infestantes em horticultura**. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, UNICESUMAR, Maringá, PR, Brasil, 2017.

RAMOS, M. C. P.; RODRIGUES, M. A.; OLIVEIRA, C. F.; PIO, L. A. S.; JÚNIOR, I. M. R.; GUIMARÃES, P. H. S. Sombreamento de eucalipto e alelopatia na germinação e desenvolvimento da pitaya (*Hylocereus undatus*). Universidade Federal de Lavras, Comunicata Scientiae. **Horticultural Journal**, 2022.

RICE, E.L., et al. **Allelopathy**. Academic press, p.421, 2013.

SANTOS, A. Y. O., JÚNIOR, D. N. S., FREIRE, M. M., NETO, J. V. E., MORAIS, E. G., & SILVA, G. G. C. (2020). Desenvolvimento radicular da rúcula a doses crescentes de carvão vegetal e manipueira. **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1085-1095, 2020.

SANTOS, DOUGLAS QUEIROZ. **Potencial herbicida e caracterização química do extrato metanólico da raiz e caule do *Cenchrus echinatus* (Timbete)**. Mestrado – Instituto de Química - Universidade Federal de Uberlândia, MG, Uberlândia, p.27, 2007.

SELL, M.S.; SOUZA; I.R.; LEANDRO, A.C.; SERAFINI, A.I.B.; PAIVA, D.F.; REIS, M.P.; MOISÉS, P.S.; CAMILLO, R.; FERNANDES, F.S.; GIRARDI, G.A., LOPES, L.S.; SILVA, L.P.; ABREU, P.F.; GOMES, F.T. **ANALECTA-Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora**, v. 4, n. 4, 2019.

SILVA, M. A. D. da; SILVA, J. N. da; ALVES, R. M.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. da S. Allelopathy of Caatinga species. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 57, 2021.

DA SILVA, LETÍCIA CRISTINA; SARAIVA, THIAGO SILVESTRE; DE CASTRO, CARLOS EDUARDO CAIXETA. Possíveis Efeitos Alelopáticos de um Clone de Eucalipto (GG100) na Cultura da Alface em Diferentes Metodologias. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v. 5, n. 2, p. 38-59, 2020.

SILVA, E.S.; SANTOS, C.A.; DIAS, K.S.; SOUZA, M.A.; DOS SANTOS, A.F.; JÚNIOR, J. M. S. Cenário das pesquisas sobre alelopatia no Brasil e seu potencial como estratégia na diminuição da utilização de pesticidas que provocam poluição ambiental: uma revisão integrativa. **Diversitas Journal**, v.3. n.2, p. 442-454, 2018.

SILVEIRA, L. G. **Ação dos aleloquímicos presentes no eucalipto e sua influência no plantio de alface**. Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA), Assis, 2011.

STEINER, F., PINTO, A. S., FREIBERGER, M. B., ZOZ, T., DRANSKI, J. A., RHEINHEIMER, A. R., ECHER, M. M., & GUIMARÃES, V. F. Germinação de

sementes de rúcula sob diferentes temperaturas. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 2, p.119-124, 2011.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M., & MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, p. 888, 2017.

VALENTIM, JOÃO AUGUSTO; SOARES, ELANE CHAVEIRO. **Extração de óleos essenciais por arraste a vapor**. PPGE-CN-Lab PEQ/UFMT, 2017.

WILLIS, R. Australian studies on allelopathy in *Eucalyptus*: A review. In: INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p.201-219.

ZHIQUN, T., ZHANG, J., YU, J., WANG, C., ZHANG, D. Efeitos alelopáticos de compostos orgânicos voláteis do solo da rizosfera de *Eucalyptus grandis* em *Eisenia fetida* avaliados usando bioensaios de evitação, atividade enzimática e ensaios cometa. **Quimiosfera** **173**, p. 307–317, 2017.