

EFEITO ALELOPÁTICO DE CLONES DE *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* SOBRE A GERMINAÇÃO DE *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã

Rodolpho Stephan Santos Braga¹
Thereza Marinho Lopes de Oliveira²
Raiane Pereira de Sales³
Josenilda Aprigio Dantas de Medeiros⁴
Cristiane Gouvea Fajardo⁵

RESUMO

O eucalipto é uma das espécies florestais mais empregada em sistemas agrícolas brasileiros, sendo tido como uma planta que produz substâncias alelopáticas. O objetivo do estudo foi avaliar o potencial alelopático foliar de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. Os extratos foram obtidos via imersão das folhas secas em água destilada durante 24 h, obtendo-se quatro concentrações (25, 50, 75 e 100 g.L⁻¹), além do tratamento controle. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde cada tratamento teve 4 repetições com 25 sementes cada. A germinação foi realizada em germinador *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D) utilizando caixas Gerbox com papel Germitest®, e mantidas a 25 °C. Foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de germinação (PG); índice de velocidade de germinação (IVG); comprimento das raízes (CR) e da parte aérea (CPA), biomassa fresca das raízes (BFR) e da parte aérea (BFPA) e biomassa seca das raízes (BSR) e da parte aérea (BSPA). Os dados foram avaliados via normalidade (Lilliefors), análise de variância (ANOVA) com significância ao nível de 5% e a regressão linear no software estatístico BIOESTAT 5.3. Os extratos foliares de *E. grandis* x *camaldulensis* não apresentaram interferência alelopática negativa sobre a PG, o IVG e o desenvolvimento inicial da parte aérea das plântulas de *B. brizantha*. Contudo, houve correlação negativa do extrato de *E. grandis* x *camaldulensis* sobre o crescimento inicial radicular das plântulas de *B. brizantha*.

INTRODUÇÃO

A degradação do pasto, assim como do solo, é um problema recorrente na pecuária brasileira, afetando diretamente a base da alimentação do rebanho, com isso, a elaboração de alternativas de recuperação da produtividade de forragens em pastagens degradadas torna-se fundamental para impulsionar e garantir a sustentabilidade destas culturas (PAULINO et al.,

¹Graduando do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, rodolpho.stephan@gmail.com;

²Graduanda do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, thereza_marinhol@hotmail.com;

³ Mestranda do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, raianepsales@gmail.com;

⁴ Mestre pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, josi-nilda@hotmail.com;

⁵ Professora orientadora: Doutora pelo Curso de Ecologia da Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, genegoista00@gmail.com.

2002). O consórcio de espécies via sistemas agroflorestais (SAFs) é uma possibilidade viável em pastagens degradadas (BENDITO et al., 2017).

Os sistemas agroflorestais são sistemas de produção, de uso ou manejo sustentável da terra que utiliza a combinação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma conjunta, ou em sequência temporal. Dessa forma, estes sistemas promovem benefícios econômicos e ecológicos, contribuindo para conservação dos solos e do ambiente, além da biodiversidade de espécies locais e com a ciclagem de nutrientes (da SILVA, 2013).

Atualmente, um dos tipos de SAFs altamente utilizados são os agrossilvipastoris, combinando árvores com cultivos agrícolas e animais. Neste, o eucalipto, mogno e cedro são bastante empregados, gerando ganhos econômicos e ambientais, visto que além da madeira produzida, é gerado o produto agrícola, que proporcionam alimento e conforto para os animais, aumentando a produtividade da produção (da SILVA, 2013; SILVA, 2004).

Segundo Cremonez et al. (2013), o eucalipto é uma das espécies florestais mais empregada em sistemas agrícolas brasileiros. O *Eucalyptus camaldulensis* é apontado como uma espécie adaptada à seca sendo utilizado em regiões semiáridas, já o *Eucalyptus grandis* possui um alto potencial produtivo para celulose, painéis de fibra e aglomerado, combustível industrial e doméstico e produtos de serraria (BORGES, 2016). Portanto, o híbrido *Eucalyptus grancam* (*Eucalyptus grandis* x *camaldulensis*) é um desses exemplos de espécies florestais utilizadas em SAFs, sendo uma possibilidade econômica ao mercado brasileiro de gerar um produto madeireiro lucrativo, principalmente levando em consideração a sua adaptabilidade a restrição hídrica. Além disso, o *Eucalyptus* é tido como um gênero que produz substâncias alelopáticas (CREMONEZ et al., 2013).

A Sociedade Internacional de Alelopatia conceitua a alelopatia como processos envolvendo não só os metabólitos secundários produzidos por plantas, mas também por algas, bactérias e fungos, influenciando no crescimento e desenvolvimento de outros seres (REIGOSA, et al., 2013). A alelopatia por sua vez, também é definida como qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou maléfico, que um pode exercer sobre outro organismo pela produção de substâncias químicas liberadas no ambiente (FERREIRA, 2004; RICE, 1984). A interação alelopática ocorre pela liberação de produtos aleloquímicos por processos de lixiviação de partes das plantas, volatilização e exsudação das raízes, atividade microbiana e decomposição de resíduos secos (CHEEMA; WAHID, 2013).

Considerando a importância que representa o estudo da interação alelopática ocorrente nos cultivos de sistemas agroflorestais, foi realizado este estudo com o objetivo de avaliar o potencial alelopático de extratos foliares de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal (LEF) e Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UAECIA), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no município de Macaíba/RN, Brasil.

No mês de agosto de 2019, foi realizada a coleta das folhas verdes dos híbridos de *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* numa das 36 parcelas da rede experimental internacional do TECHS (*Tolerance of Eucalyptus Clones to Hydric and Thermal Stresses*) uma parceria entre empresas do setor florestal e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), localizada na área de Experimentação Florestal da UAECIA.

O *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* é o híbrido que apresenta-se mais adaptado ao clima da região de instalação da parcela do TECHS, onde expressa bons incrementos em altura e diâmetro, além de uma boa taxa de sobrevivência (BRAGA, observação pessoal). Assim, foram coletadas as folhas de 20 árvores matrizes com 8 anos de plantio, armazenadas em sacos plásticos de polietileno e destinadas ao LSF.

As folhas foram submetidas à secagem em estufa a 60 °C durante 24 h. Em seguida, colocadas sob imersão em água destilada por 24 h com o propósito de obter as concentrações referentes a cada tratamento (PACHECO et al., 2017). Foram elaborados cinco tratamentos: T1= tratamento controle (água destilada); T2= 25 g.L⁻¹; T3= 50 g.L⁻¹; T4= 75 g.L⁻¹; T5= 100 g.L⁻¹. Além disso, foi mensurado o potencial hidrogeniônico (pH) das soluções com pHmetro digital (MS Tecnopon®).

Como exemplo de cultivo agrícola possível de ser introduzido num SAF, têm-se as gramíneas do gênero *Brachiaria*, bastante apreciadas por ruminantes como alimento, a *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã é um cultivar lançado pela Embrapa em 2006. Apresenta crescimento ereto e cespitoso, de porte médio, resistente a cigarrinhas típicas de pastagem é apropriada para solos de média a alta fertilidade e bem drenados (de ALMEIDA et al., 2009).

Para o teste de germinação, as 500 sementes de *Brachiaria brizantha*, provenientes da cidade de Chapadão do Sul (MS), foram desinfestadas primeiramente em 100 mL de água destilada com 5 gotas de detergente líquido durante 5 min, e depois em solução de hipoclorito de sódio (2,0 a 2,5 %) por 2 min. Foi utilizado caixas Gerbox com papel Germitest®, umedecido com 4,3 mL das concentrações dos extratos, conforme (BRASIL, 2009). Em seguida, as caixas gerbox foram lacradas com fita adesiva e acondicionadas em germinador *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D) à temperatura constante de 25°C.

Após o décimo primeiro dia de semeadura foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de germinação (PG%) considerando as plântulas normais conforme Brasil (2009); índice de velocidade de germinação (IVG): calculado conforme Maguire (1962); comprimento das raízes (CR) e da parte aérea (CPA) com uma régua graduada em centímetros, biomassa fresca das raízes (BFR) e da parte aérea (BFPA) e biomassa seca das raízes (BSR) e da parte aérea (BSPA) com seus resultados expressos em gramas por tratamento.

Dessa forma, o delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento e 25 sementes por repetição, totalizando 100 sementes de *Brachiaria brizantha* por tratamento. Foram avaliados a normalidade dos dados pelo teste de Lilliefors, a análise de variância ANOVA com significância ao nível de 5% e a Regressão Linear para CR. O software estatístico utilizado foi o BIOESTAT 5.3 (AYRES et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos foliar aquosos de *Eucalyptus grandis x camaldulensis* avaliados são moderadamente ácidos, visto que os valores de pH estão entre 4,48 e 5,01. Estando dentro da faixa de tolerância para que ocorra o processo germinativo das sementes sem prejuízos. Visto que o pH é um critério que pode influenciar diretamente na germinação de sementes, ocultando a ação das substâncias aleloquímicas e interferindo diretamente no desenvolvimento das plântulas, isso quando for intensamente ácido (abaixo de 4) ou alcalino (acima de 10) (EBERLEIN, 1987).

Dentre os valores da porcentagem de germinação das plântulas de *Brachiaria brizantha* não houve diferença estatística mediante a ANOVA, visto que as médias são similares entre os tratamentos. O mesmo encontrado para o parâmetro PG ocorreu com o índice de velocidade de germinação, onde as médias não diferem estatisticamente entre si (Figura 1).

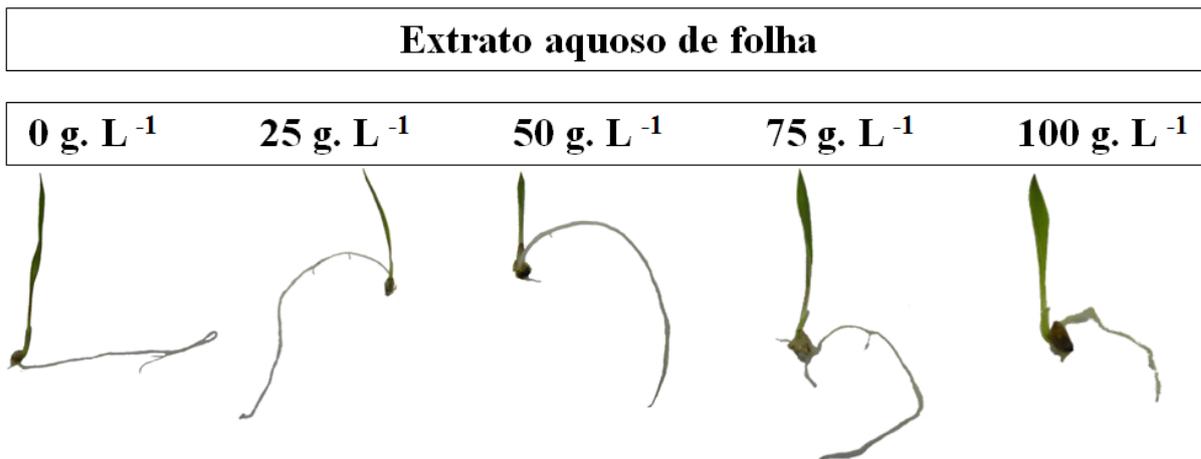


Figura 1. Plântulas de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã após germinação das sementes em extratos aquosos de folhas de *Eucalyptus grandis x camaldulensis*.

Souza e Cardoso (2013), avaliaram o efeito alelopático das folhas de *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de alface e feijão, e observaram que os extratos nas concentrações de 50%, 75% e 100% inibiram a germinação do alface, já no feijão as sementes não sofreram interferência.

Segundo Bedin et al. (2006), as sementes de tomate submetidas ao extrato de *Eucalyptus citriodora* não apresentaram a taxa de germinação alterada significativamente, porém afetou a velocidade de germinação. De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), a taxa de germinação é menos sensível aos aleloquímicos, do que a velocidade de germinação e o desenvolvimento das plântulas, com isso, essas substâncias podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, além da necrose da radícula.

A porcentagem de germinação muitas vezes não é afetada diretamente pois o sítio de ação do aleloquímico pode não estar relacionado à inibição da divisão celular do eixo embrionário, contudo, o efeito de extratos pode ser mais considerável no desenvolvimento de plântulas (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). O sistema radicular é mais afetado que a parte aérea em caixas Gerbox, visto que a absorção e a concentração de fitotoxinas são favorecidas nesse tecido, justamente por haver um maior contato entre a radícula e o substrato (CORREIA et al., 2005).

Quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas de *Brachiaria brizantha*, as médias do comprimento da parte aérea, da massa fresca e seca tanto para a raiz quanto para a parte aérea não apresentam diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1). Contudo, o comprimento radicular foi o único parâmetro de desenvolvimento avaliado que apresentou diferença estatística entre as médias (Tabela 1).

Os resultados obtidos no presente trabalho por sua vez, não foram os mesmos visualmente vistos em campo, onde ao redor do plantio do híbrido *Eucalyptus grandis x camaldulensis* encontravam-se poucos regenerantes em desenvolvimento.

Tabela 1. Médias das variáveis, porcentagem de germinação (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG), biomassa fresca da raiz (BFR), biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da raiz (BSR), biomassa seca da parte aérea (BSPA), comprimento da raiz (CR) e comprimento da parte aérea (CPA), submetidas à análise de variância ANOVA.

	PG (%)	IVG	BFR	BFPA	BSR	BSPA	CR	CPA
Controle	55,2 ^{ns}	2,27 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	5,21 a	2,70 ^{ns}
25 g.L⁻¹	56,8 ^{ns}	2,18 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	4,63 ab	2,55 ^{ns}
50 g.L⁻¹	58,4 ^{ns}	2,27 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,02 ^{ns}	4,87 ac	2,54 ^{ns}
75 g.L⁻¹	51,2 ^{ns}	1,91 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	4,41 ab	2,92 ^{ns}
100 g.L⁻¹	51,2 ^{ns}	1,99 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	3,33 b	2,82 ^{ns}

Valores seguidos de ^{ns} não apresentaram diferença estatística mediante análise de variância; já médias seguidas de letras diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A partir da análise de regressão linear entre os tratamentos e o comprimento radicular, foi possível observar um coeficiente de determinação (R^2) de 0,78 ou 78%, nesse caso cerca de 22% da variabilidade da inclinação do comprimento da raiz não pode ser explicado pela variabilidade nos tratamentos utilizados, existindo fatores externos para tal explicação, como fatores ambientais ou mesmo potencial germinativo das sementes (Figura 2). O coeficiente de correlação (r) foi de - 0,88 para o comprimento da raiz, observando uma interação negativa e forte entre essas variáveis, visto que o valor de p encontrado para regressão foi menor que 0,05 (Figura 2). Com isso, as médias mostram que a medida que aumenta-se a concentração do extrato, o comprimento da raiz é reduzido.

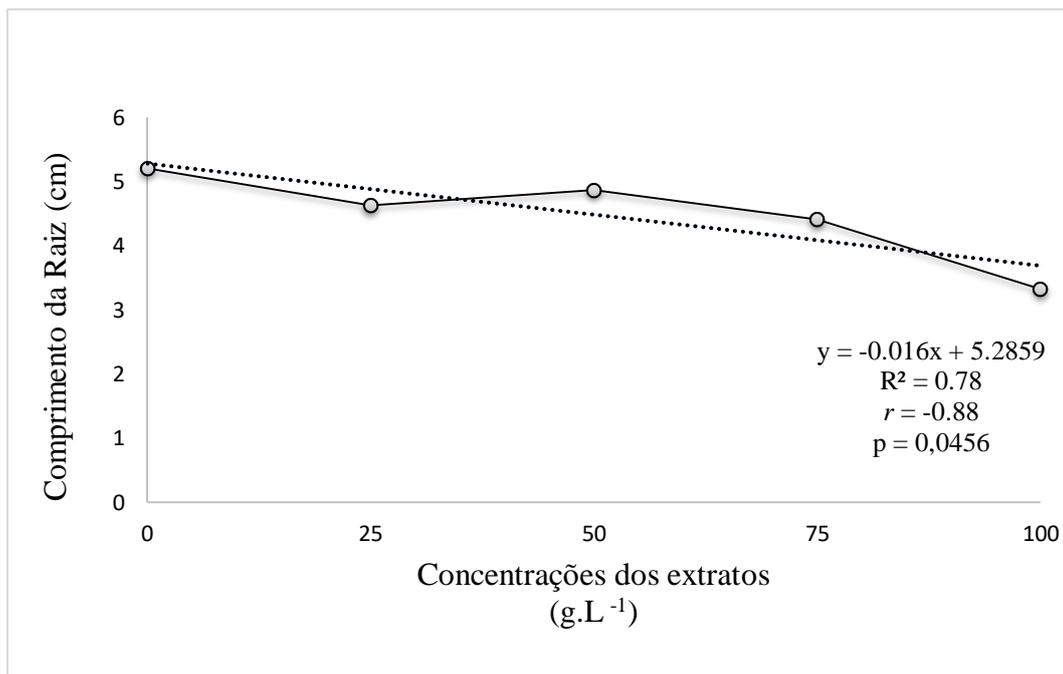


Figura 2. Análise de regressão linear entre as médias do comprimento da raiz e as concentrações dos extratos foliares de *Eucalyptus grandis x camaldulensis*.

Devido ao sistema radicular se tratar de um órgão que fica diretamente em contato com o extrato, o mesmo acaba apresentando maior sensibilidade aos efeitos das substâncias presentes nos extratos, devido a alta absorção dos aleloquímicos provenientes dos metabólitos secundários (NETO et al., 2014). Resultado semelhante ao encontrado por Carvalho et al., (2015), onde o IVG e o comprimento da radícula de Capim-marandu (*Urochloa brizantha*) e Capim-monbaça (*Megathyrsus maximus*) foram os mais afetados pelos extratos de *Eucalyptus urograndis*. Porém, neste estudo o IVG não apresentou diferença estatística. Todavia, os resultados encontrados por Shirmann (2014), que utilizou metodologia a trituração das folhas e não a imersão mostram que extratos de *Eucalyptus* sp. apresentaram efeito negativo no IVG de *Brachiaria brizantha*, podendo ser uma resposta para seu efeito tão significativo.

O SAF é um sistema que poderia ser utilizado na região em estudo do plantio de híbridos de *Eucalyptus grandis x camaldulensis* em consórcio com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, sendo necessário outros estudos em campo para ter resultados mais concretos. Assim, tal sistema poderia se tornar uma boa oportunidade econômica ao mercado brasileiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos foliares de *Eucalyptus grandis x camaldulensis* não apresentaram interferência alelopática negativa sobre a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o desenvolvimento inicial da parte aérea das plântulas de *Brachiaria brizantha*. Contudo, houve correlação negativa do extrato de *Eucalyptus grandis x camaldulensis* sobre o crescimento inicial radicular das plântulas de *Brachiaria brizantha*, apesar de o comprimento radicular ter sido pouco afetado, tornando-se necessário estudos completos a ação dessa causa.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal; Eucalipto; Aleloquímicos; Braquiária.

REFERÊNCIAS

- AYRES, M.; AYRES J. R.; AYRES D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat 5.3 v: aplicação estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. **Belém, Brasil: Sociedade Civil Mamirauá**, 2011. 193 p.
- BEDIN, C.; MENDES, L. B.; TRECENTE, V. C.; SILVA J. M. S. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). **Revista científica eletrônica de agronomia**, n.10. 2006.
- BENDITO, B. P. C., de SOUZA, P. A., PEREIRA, M. A., GONÇALVES, D. S. Diagnóstico ambiental e proposição de uso de SAF para área de pastagem degradada. **Geoambiente On-Line**, n. 29, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BORGES, J. De SANTANA. **Proteômica quantitativa e metabolômica do híbrido Eucalyptus grandis x E. camaldulensis, tolerante e susceptível ao déficit hídrico**. (Tese de Doutorado em Ciências Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016. 124 p.
- 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, p. 193-201, 2015.
- CHEEMA, Z. A.; WAHID, A. F. M. **Allelopathy: Currents trends and future applications**. Berlin, Spring, 513 p, 2013.
- CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; CAMARGO, M. P. de; FEIDEN, A. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 5, p.70-88, 2013.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 498-503, 2005.

Da SILVA, Daniel Pereira. SAFs—Sistemas Alternativos de Produção. **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 2, n. 1, 2013.

De ALMEIDA, R. G., da COSTA, J. A. A., KICHEL, A. N., ZIMMER, A. H. Taxas e métodos de semeadura para *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em safrinha. (Comunicado Técnico, n. 113). Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 2009. 12 p.

EBERLEIN, C. V. Germination of *Sorghum alnum* seeds and longevity in soil. **Weed Science**. v. 35, n. 6, p. 796-801, 1987.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

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

NETO, M. V. L.; MALHEIROS, R. S. P.; SANTANTA, F. S.; MACHADO, L. L.; MAPELI, A. M. Avaliação alelopática de extratos etanólicos de *Copaifera sabulicola* sobre o desenvolvimento inicial de *Lactuca sativa*, *Lycopersicon esculentum* e *Zea mays*. **Biotemas**, v. 27, n. 3, p. 23-32, 2014.

PACHECO, M. V.; FELIX, F. C.; MEDEIROS, J. A. D.; NUNES, S. L.; LIMA CASTRO, M. L.; SILVA LOPES, A. L.; SOUZA, W. M. A. T. Potencial alelopático dos extratos de folhas e frutos de *Pityrocarpa moniliformis* sobre a germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 250-262, 2018.

PAULINO, N. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; DE MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. **Simpósio De Produção De Gado De Corte-Sicorte**, Viçosa. Anais. Viçosa: SBZ, p. 153-196, 2002.

REIGOSA, M.; GOMES, A. S.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Allelopathic research in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 4, p. 629-646, 2013.

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

SHIRMANN, D. E. **Efeitos de extrato de Eucalyptus sp. sobre sementes de forrageiras**. (Dissertação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo-RS, 2014, 39 p.

SILVA, J. de C. Eucalipto, arroz, soja e carne: uma economia e dieta saudável. **Revista da Madeira**, v. 14, n. 86, 2004.

SOUZA, V. M. de; CARDOSO, S. B. Efeito alelopático do extrato de folhas de *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface) e *Phaseolus vulgaris* L. (feijão). **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**. Avaré, v. 3, n. 2, p. 01-06, 2013.